

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-241737

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

-----  
(51)Int.Cl. H01M 10/40

H01M 2/22

H01M 4/04

H01M 10/04

-----  
(21)Application number : 09-042655 (71)Applicant : FUJI FILM SELLTEC KK

(22)Date of filing : 26.02.1997 (72)Inventor : SUGIYAMA KAZUO

---

(54) NONAQUEOUS SECONDARY BATTERY WITH GROUP OF ROLLED  
ELECTRODES AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high capacity secondary battery with seldom internal short-circuits and having superior cycle characteristic.

SOLUTION: An insulating coating 30a is applied on the end surface of a negative electrode faced to the electrode part, connected a positive electrode lead in a nonaqueous secondary battery, includes a sheet of electrode 35 with a positive electrode lead 24 at the exposed part of the current collector body 23 near the tip (CT) of the core side of a group of the rolled-up sheet, and includes an electrode part with a group of rolled-up electrode faced separated by the separator 21 to the tip (CT) of the sheet of negative electrode 36.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 19.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3687251

[Date of registration] 17.06.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not

reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The sheet-like positive electrode with which the binder layer was applied on the charge collector, and the sheet-like negative electrode with which the binder layer was applied on the charge collector are made to counter through a separator. In the nonaqueous rechargeable battery which has the rolled electrode group which wound, constituted the rolled electrode group and joined the positive-electrode lead to the charge collector outcrop near the tip by the side of the winding group core of a sheet-like positive electrode The positive-electrode part to which this positive-electrode lead was joined counters at the tip by the side of the winding group core of a negative electrode through a separator. The field of the positive electrode which counters the edge of a negative electrode among the parts of the positive electrode to which this positive-electrode lead was joined, The field of the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the edge of the negative electrode which counters, The nonaqueous rechargeable battery characterized by giving covering of insulation [ place / at least one ] of the field which counters either a positive electrode or a negative electrode among the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the part of the separator between the negative-electrode edges which counter it.

[Claim 2] That this insulating covering is given is the nonaqueous rechargeable battery according to claim 1 characterized by being the edge of a negative electrode, and the field of the positive electrode which counters among the positive-electrode parts to which the positive-electrode lead was joined.

[Claim 3] That this insulating covering is given is the nonaqueous rechargeable battery according to claim 1 characterized by being the field which counters either a positive electrode or a negative electrode among the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the part of the separator between the negative-electrode edges which counter it.

[Claim 4] That this insulating covering is given is the nonaqueous rechargeable battery according to claim 1 characterized by being the field of the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the edge of the negative electrode which counters.

[Claim 5] this sheet-like negative electrode -- a charge collector top -- an electrode -- a mixture -- the nonaqueous rechargeable battery according to claim 4 characterized by the negative-electrode edge where it has the spreading section and an outcrop and this insulating covering is given being an outcrop of a charge collector.

[Claim 6] The nonaqueous rechargeable battery according to claim 1 to 5 characterized by this insulating covering being an insulating tape.

[Claim 7] a charge collector top -- an electrode -- a mixture -- the manufacture approach of a negative electrode including the process which forms the spreading section and an uncoated portion by turns, the process which joins a negative-electrode lead to this uncoated portion, the process which sticks masking tape on the this joined negative-electrode lead, and the process which cuts the part in which only this masking tape on a charge collector exists.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the rechargeable battery which was [ that it is especially hard to cause an internal short circuit ] excellent in the cycle property, and its manufacture approach about the rechargeable battery whose engine performance was stable, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in the field of the rechargeable battery, compared with other cells, a high capacity lithium cell attracts attention, and big elongation is shown in the rechargeable battery commercial scene. This

lithium secondary battery is manufactured by pouring in the electrolytic solution, after inserting in a cell can winding or the electrode group which carried out the laminating for the forward negative electrode and a separator, and obturating after that. Minding a separator, winding or the electrode group which carried out the laminating is a lifting and a cone about an internal short circuit by breakage of a separator etc. For this reason, an electrode lead is arranged to the outermost periphery of the winding center-of-group section and a winding group, or the creativity of making it the electrode with which polarities differ not counter etc. is put on a part for the joint of an electrode lead as indicated by JP,4-109551,A and the JP,7-320770,A public presentation official report.

[0003] Drawing 2 shows the configuration of the electrode winding group by the conventional technique. A winding core 20 is inserted so that the edge of the \*\*\*\*\* sheet-like separators 21 and 22 of two sheets may be turned up. the positive-electrode charge collector 23 -- both sides of a center section -- a positive electrode -- a mixture 25 applies -- having -- \*\*\*\* -- both sides near the tip CT -- a positive electrode -- the mixture is not applied. the positive-electrode lead 24 -- the positive electrode on the positive-electrode charge collector 23 -- it is joined to the part to which the mixture is not applied. the negative-electrode charge collector 26 -- both sides of a center section -- a negative electrode -- a mixture 27 applies -- having -- \*\*\*\* -- both sides near the tip CT -- a negative

electrode -- the mixture is not applied.

[0004] The positive-electrode charge collector 23 is inserted and wound between a winding core 20 and a separator 21. The negative-electrode charge collector 26 is inserted and wound among the separators 21 and 22 of two sheets. The tip CT of the negative-electrode charge collector 26 leaves only the length L0 in the direction rolled to the positive-electrode lead 24, and is arranged in it. That is, the negative-electrode charge collector 26 does not exist in the opposite side which sandwiched the separator 21 of the part to which the positive-electrode lead 24 is joined on the positive-electrode charge collector 23. In case the positive-electrode lead 24 is joined to the positive-electrode charge collector 23, weld flash arises and the separator 21 which counters the positive-electrode lead 24 may be damaged. Since there are other separators 22 in the degree and a positive-electrode sheet is further arranged at the degree even if a separator 21 is damaged in the part, the positive-electrode charge collector 23 and the negative-electrode charge collector 26 do not short-circuit.

[0005] However, although the above-mentioned electrode winding group is effective for reduction of an internal short circuit, it has problems, such as loss of cell capacity, and it cannot be said to be enough. That is, since a negative-electrode sheet becomes short compared with a positive-electrode sheet, loss of cell capacity becomes large.



[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention is offering the rechargeable battery which could not cause an internal short circuit easily and excelled [ high capacity ] in the cycle property, or its manufacture approach.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The technical problem of this invention makes the sheet-like positive electrode with which the binder layer was applied on the charge collector, and the sheet-like negative electrode with which the binder layer was applied on the charge collector counter through a separator. In the nonaqueous rechargeable battery which has the rolled electrode group which wound, constituted the rolled electrode group and joined the positive-electrode lead to the charge collector outcrop near the tip by the side of the winding group core of a sheet-like positive electrode The positive-electrode part to which this positive-electrode lead was joined counters at the tip by the side of the winding group core of a negative electrode through a separator. The field of the positive electrode which counters the edge of a negative electrode among the parts of the positive electrode to which this positive-electrode lead was joined, The field of the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the edge of the negative electrode which counters, It was solved by the

nonaqueous rechargeable battery characterized by giving covering of insulation [ place / at least one ] of the field which counters either a positive electrode or a negative electrode among the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the part of the separator between the negative-electrode edges which counter it.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Next, although the desirable mode of this invention is explained, this invention is not limited to these.

[0009] \*\* Make the sheet-like positive electrode with which the binder layer was applied on the charge collector, and the sheet-like negative electrode with which the binder layer was applied on the charge collector counter through a separator.

In the nonaqueous rechargeable battery which has the rolled electrode group which wound, constituted the rolled electrode group and joined the positive-electrode lead to the charge collector outcrop near the tip by the side of the winding group core of a sheet-like positive electrode The positive-electrode part to which this positive-electrode lead was joined counters at the tip by the side of the winding group core of a negative electrode through a separator. The field of the positive electrode which counters the edge of a negative electrode among the parts of the positive electrode to which this positive-electrode lead was joined, The field of the positive-electrode part to which the

positive-electrode lead was joined, and the edge of the negative electrode which counters, The nonaqueous rechargeable battery characterized by giving covering of insulation [ place / at least one ] of the field which counters either a positive electrode or a negative electrode among the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the part of the separator between the negative-electrode edges which counter it.

[0010] \*\* It is a nonaqueous rechargeable battery given in the term 1 characterized by being the edge of a negative electrode, and the field of the positive electrode which counters among the positive-electrode parts to which the positive-electrode lead was joined that this insulating covering is given.

[0011] \*\* It is a nonaqueous rechargeable battery given in the term 1 characterized by being the field which counters either a positive electrode or a negative electrode among the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the part of the separator between the negative-electrode edges which counter it that this insulating covering is given.

[0012] \*\* It is a nonaqueous rechargeable battery given in the term 1 characterized by being the field of the positive-electrode part to which the positive-electrode lead was joined, and the edge of the negative electrode which counters that this insulating covering is given.

[0013] \*\* this sheet-like negative electrode -- a charge collector top -- an

electrode -- a mixture -- a nonaqueous rechargeable battery given in the term 4 characterized by the negative-electrode edge where it has the spreading section and an outcrop and this insulating covering is given being an outcrop of a charge collector.

[0014] \*\* A nonaqueous rechargeable battery given in either of the terms 1-5 characterized by this insulating covering being an insulating tape.

[0015] \*\* a charge collector top -- an electrode -- a mixture -- the manufacture approach of a negative electrode including the process which forms the spreading section and an uncoated portion by turns, the process which joins a negative-electrode lead to this uncoated portion, the process which sticks masking tape on the this joined negative-electrode lead, and the process which cuts the part in which only this masking tape on a charge collector exists.

[0016] The gestalt of operation of this invention is explained in full detail below.

the electrode with which sheet-like a positive electrode and a negative electrode consist of the active material concerning electrode reaction or its supporter, an electric conduction agent, a binder, etc. on metallic foils, such as aluminum and copper, -- it comes to apply a mixture an electrode -- although a mixture is applied to one side or both sides of a charge collector, the gestalt applied to both sides is desirable. In order to join an electrode lead to a charge collector, as for these electrode sheets, it is desirable to have the outcrop of a charge collector. a

charge collector outcrop -- an electrode -- a mixture -- even if it is an uncoated portion -- an electrode -- you may form by tearing off after applying a mixture.

[0017] As for an electrode lead, installing in an edge is desirable preferably [ the structure which has an electrode lead in the center section of the sheet-like electrode ]. Furthermore, it is desirable for a positive-electrode lead to be located in the winding center-of-group side edge section of a positive-electrode sheet, and to locate a negative-electrode lead in the periphery side edge section in a winding group.

[0018] Drawing 1 shows the configuration of the electrode winding group by one gestalt of operation of this invention. A diameter is 3.5mm, and a winding core 20 is inserted so that it may turn up near the end of the insulating separators 21 and 22 which are sheet-like two sheets. the positive-electrode charge collector 23 -- both sides of a center section -- a positive electrode -- a mixture 25 applies -- having -- \*\*\*\* -- both sides near the tip CT -- a positive electrode -- the mixture is not applied. the positive-electrode lead 24 -- the positive electrode on the positive-electrode charge collector 23 -- it is joined to the part to which the mixture is not applied. the negative-electrode charge collector 26 -- both sides of a center section -- a negative electrode -- a mixture 27 applies -- having -- \*\*\*\* -- both sides near the tip CT -- a negative electrode -- the mixture is not applied.

[0019] The positive-electrode charge collector 23 is inserted and wound between

a winding core 20 and a separator 21. The negative-electrode charge collector 26 is inserted and wound among the separators 21 and 22 of two sheets. The positive-electrode lead 24 is joined by the field by the side of the winding core 20 of the part of the positive-electrode charge collector 23 with which the tip CT of the negative-electrode charge collector 26 counters on both sides of a separator 21. That is, the part to which the positive-electrode lead 24 is joined on the positive-electrode charge collector 23 counters with the edge at the tip CT of the negative-electrode charge collector 26 on both sides of a separator 21.

[0020] In case the lead 24 between positive electrodes is joined to the positive-electrode charge collector 23, weld flash arises, and the separator 21 which counters the positive-electrode lead 24 may be damaged. For example, the thickness of a separator 21 is 30 micrometers and the thickness of the positive-electrode charge collector 23 is 20 micrometers. If a separator 21 is damaged in the part, the positive-electrode charge collector 23 and the negative-electrode charge collector 26 will short-circuit. The following cures are performed in order to avoid such a short circuit.

[0021] (1) Cover with insulating ingredient 30c the field of the positive-electrode charge collector 23 which counters the circumference part at the tip CT of the negative-electrode sheet 36 on both sides of a separator 21 among the parts of the positive-electrode charge collector 23 to which the positive-electrode lead 24

was

joined.

[0022] (2) Cover with insulating ingredient 30b the field which counters either the positive-electrode sheet 35 or the negative-electrode sheet 36 among the parts of the separator 21 between the part of the positive-electrode charge collector 23 to which the positive-electrode lead 24 was joined, and the circumference part at the tip CT of the negative-electrode sheet 36 which counters it.

[0023] (3) Cover with insulating ingredient 30a the field of the circumference part at the tip CT of the negative-electrode sheet 36 which counters the part of the positive-electrode charge collector 23 to which the positive-electrode lead 24 was joined on both sides of a separator 21. although it is desirable to prepare in the outcrop of the negative-electrode charge collector 26 as for insulating ingredient 30a -- up to the tip CT of the negative-electrode charge collector 26 -- a negative electrode -- a mixture -- preparing -- a negative electrode -- a mixture -- an insulating ingredient may be prepared upwards.

[0024] It is enough if one of the three above-mentioned means is given. However, three means may be combined with arbitration in order to make short circuit prevention into a positive thing. What is necessary is to apply apply resin or just to stick an insulating tape, in order to cover with an insulating ingredient. The adhesive insulating tape of the insulating ingredients 30a, 30b, and 30c is desirable.

[0025] If the positive-electrode charge collector 23 is covered with insulating ingredient 30c, the weld flash of the positive-electrode lead 24 will be protected by insulating ingredient 30a, and a separator 21 will not be damaged. By avoiding breakage of a separator 21, the short circuit of a positive electrode 35 and a negative electrode 36 can be prevented.

[0026] If the negative-electrode charge collector 26 is covered with insulating ingredient 30a, it will be protected by insulating ingredient 30a even if the weld flash of the positive-electrode lead 24 penetrates a separator 21. Since the weld flash of the positive-electrode lead 24 and contact of the negative-electrode charge collector 26 are avoidable, the short circuit of a positive electrode 35 and a negative electrode 36 can be prevented.

[0027] Also when insulating ingredient 30b is covered to one field of the separators 21, the same operation as the above arises and the short circuit of a positive electrode 35 and a negative electrode 36 can be prevented.

[0028] Drawing 3 shows the physical relationship of a positive-electrode sheet and the negative-electrode sheet which counters it. Drawing 1 shows only the part by the side of a winding core among electrode winding groups. Drawing 3 shows the general drawing of the positive-electrode sheet 35 and the negative-electrode sheet 36.

[0029] the positive-electrode charge collector 23 -- the part of the tip CT by the



side of the winding center of group (winding core side) to the die length L1, and the part of the tip OT of the outside by the side of winding to the die length L10 -- a positive electrode -- a mixture applies -- not having -- both sides of the center section of die length L4 -- a positive electrode -- the mixture 25 is applied. L4 is decided by relation with a negative electrode, for example, is 403mm. a positive electrode -- 130 micrometers of mixtures 25 are applied to both sides of the positive-electrode charge collector 23 at a time. The die length of the whole positive-electrode charge collector 23 is  $L1+L4+L10$ . The positive-electrode lead 24 is joined from the tip CT by the side of a winding group core on the positive-electrode charge collector 23 from the location of die length L2 (preferably 2-10mm, for example, 5mm). namely, a positive electrode -- it is joined on the positive-electrode charge collector 23 with which the mixture is not applied. The width of face of the positive-electrode lead 24 of the longitudinal direction of the positive-electrode sheet 35 is L3 (2-6mm is desirable, for example, it is 4mm). The width of face of the positive-electrode charge collector 23 is Wp (for example, 56mm). In addition, the location of the mixture applied to the field of 1 of the positive-electrode charge collector 23 and other fields, respectively may shift. 5mm or less of a discrepancy is desirable.

[0030] the negative-electrode charge collector 26 -- the part of the tip CT by the side of the winding center of group to the die length L8, and the part of the tip OT

of a winding group outside to the die length L5 -- a negative electrode -- a mixture applies -- not having -- the center section of die length L9 -- a negative electrode -- a mixture 27 is applied. a negative electrode -- 45 micrometers of mixtures 27 are applied to both sides of the negative-electrode charge collector 26 at a time. In addition, the location of the mixture applied to the field of 1 of the negative-electrode charge collector 26 and other fields, respectively may shift. 5mm or less of a discrepancy is desirable. for example, the rear face (external surface) of the negative-electrode charge collector 26 -- the part of the tip CT of the winding group inside to die-length L8+L9 -- a negative electrode -- a mixture may be applied. The die length of the whole negative-electrode charge collector 26 is L8+L9+L5. The width of face of the negative-electrode charge collector 26 is Wn (for example, 57.5mm). L9 is 443mm. As for Wp, and Wn, L4 and L9, it is desirable that it is always  $W_p < W_n$  and  $L_4 < L_9$ .

[0031] The negative-electrode lead 31 is joined from the tip OT of a winding group outside on the negative-electrode charge collector 26 from the location of die-length L6 (2-10mm, for example, 4mm). namely, a negative electrode -- it is joined on the negative-electrode charge collector 26 with which the mixture is not applied. The width of face of the negative-electrode lead 31 of the longitudinal direction of the negative-electrode sheet 36 is L7.

[0032] The tip CT by the side of the winding group core of the negative-electrode

charge collector 26 counters the part of the positive-electrode charge collector 23 to which the positive-electrode lead 24 was joined. For example, the short circuit of the positive-electrode sheet 35 and the negative-electrode sheet 36 can be prevented by covering the circumference part at the tip CT of the negative-electrode charge collector 26 with an insulating ingredient.

[0033] the negative electrode with which the tip OT of the winding group outside of the positive-electrode charge collector 23 was applied on the negative-electrode charge collector 26 -- the part of a mixture 27 is countered. By covering with an insulating ingredient the field (field of the near side of drawing) which counters the positive-electrode sheet 35 among the negative-electrode leads 31, the short circuit of the positive-electrode sheet 35 and the negative-electrode sheet 36 can be prevented.

[0034] The die length L8 of the charge collector outcrop by the side of the inner circumference of a negative electrode has less than 10 desirable mm from the tip CT which becomes the winding center-of-group side of a negative electrode, and especially its less than 6mm is desirable. Moreover, the die length L5 of the outcrop by the side of a negative-electrode current collection outside-of-the-body periphery has less than 20 desirable mm from the tip OT which becomes the periphery side of the winding group of a negative electrode, and especially its 10-15mm is desirable.

[0035] The die length L1 of the charge collector outcrop by the side of the inner circumference of a positive electrode has 10-40 desirablemm from the tip CT which becomes the winding center-of-group side of a positive electrode, and especially its 20-35mm is desirable. Moreover, the die length L10 of the outcrop by the side of a positive-electrode current collection outside-of-the-body periphery has less than 10 desirablemm from the tip OT which becomes the periphery side of the winding group of a positive electrode, and especially its less than 5mm is desirable.

[0036] If the positive-electrode sheet 35, the negative-electrode sheet 36, and separators 21 and 22 are wound around a winding core 20 as shown in drawing 1 , the winding group shown in drawing 4 will be formed. The positive-electrode lead 24 is arranged near the winding center of group (circumference part at the tip CT of a positive-electrode sheet), and the negative-electrode lead 31 is arranged at the lateral part (circumference part at the tip OT of a negative-electrode sheet) of a winding group. Thereby, contact of the positive-electrode lead 24 and the negative-electrode lead 31 can be prevented. The negative-electrode lead 31 is joined by the field inside a negative-electrode charge collector (winding center-of-group side). By covering the field inside the negative-electrode lead 31 with an insulating ingredient, the short circuit of a positive electrode and a negative electrode can be prevented. The

negative-electrode lead 31 may be joined to the field of the outside of a negative-electrode charge collector.

[0037] Although the configuration of an electrode lead changes with configurations of a cell, in the cell of cylindrical [ which winds and uses a sheet-like electrode ], or a square shape, thickness uses 0.05-0.3mm and width of face uses the 2-5mm piece of a metal more preferably 1.5-10mm 0.03-1mm.

[0038] It depends for the quality of the material on the class of electrode charge collector to join. In the case of metallic foils, such as stainless steel, nickel, aluminum, titanium, and copper, a charge collector needs to choose a weldable quality as them.

[0039] When a positive-electrode charge collector is aluminium foil, it is desirable that the positive-electrode lead 24 is aluminum or an aluminium alloy. It is desirable that they are 99.3% or more of aluminum content in aluminum or an aluminium alloy and 99.99% or less. As content elements other than aluminum, silicon, iron, copper, manganese, magnesium, zinc, etc. can be mentioned.

When a negative-electrode charge collector is copper foil, it is desirable that the negative-electrode leads 31 are nickel or the steel materials which carried out nickel plating, copper, and copper which carried out nickel plating.

[0040] Drawing 5 shows the production process of a negative-electrode sheet.

Since a positive-electrode sheet as well as a negative-electrode sheet can be

manufactured, the production process of a negative-electrode sheet is explained to an example.

[0041] (1) As shown in tape pasting drawing 5 (A), stick a tape 41 on both sides of the negative-electrode charge collector 26 periodically at intervals of die length L9. Drawing 5 (A) Since the magnitude of a drawing is restricted, - (E) simplifies and shows some negative-electrode charge collectors 26. A tape 41 exfoliates for a next process. The die length of a tape 41 can be set as die length desirable although a charge collector outcrop is made. For example, die length is L5(for example, 13mm)+L8 (for example, 5mm). Die length L5 and L8 is the sums of the die length of the uncoated portion of the negative-electrode charge collector 26, as shown in drawing 3 . The spacing L9 of a tape 41 is the die length of the spreading section on the negative-electrode charge collector 26, as shown in drawing 3 . The thickness of the negative-electrode charge collector 26 is T1 (for example, 18 micrometers), and the thickness of a tape 41 is T2 (for example, 10-30 micrometers). The negative-electrode charge collector 26 is copper foil, and width of face (depth lay length of drawing) is 400-1600mm.

[0042] (2) it is shown in spreading and desiccation process drawing 5 (B) -- as -- the whole surface of both sides of the negative-electrode charge collector 26 -- a negative electrode -- a mixture -- apply 27a by the EKUSURUJON method etc. drawing 5 (B) -- both sides of the negative-electrode charge collector 26 -- a

negative electrode -- a mixture -- although the case where 27a is applied is shown -- one side of the negative-electrode charge collector 26 -- a negative electrode -- a mixture may be applied. In that case, a tape may be stuck only on one side of a negative-electrode charge collector at a last process. A negative-electrode sheet is dried after spreading. the negative electrode of one side after desiccation -- a mixture -- the thickness of 27a is T3 (for example, 45 micrometers).

[0043] (3) by exfoliating from the negative-electrode charge collector 26 shows tape exfoliation and the press process tape 41 to drawing 5 (C) -- as -- the negative-electrode charge collector 26 top -- the negative electrode of die length L9 -- a mixture 27 is left behind periodically. namely, the negative electrode on a tape 41 -- a mixture exfoliates with a tape 41. Then, a negative-electrode sheet is pressed in the thickness direction by the press roller. a negative electrode -- the thickness of a mixture 27 is compressed into T6 (for example, 39 micrometers).

[0044] (4) Remove moisture and a volatile component from a negative-electrode sheet by heating a heat treatment process negative-electrode sheet. When using a negative-electrode sheet for a nonaqueous rechargeable battery, the moisture removal from a negative-electrode sheet is important.

[0045] (5) Set the negative-electrode sheet of a slit process, for example,

500mm width of face, by the dimension of a cell, for example, carry out a slit to two or more negative-electrode sheets of 57.5mm width of face. Namely, a slit is carried out in the direction of a field parallel to the flat surface of drawing.

[0046] (6) it is shown in lead junction process drawing 5 (D) -- as -- the negative-electrode charge collector 26 top -- setting -- a negative electrode -- the left end of a mixture 27 to die-length L6(for example, 5mm)+L 8 (for example, 5mm) -- separating -- the next negative electrode -- join two or more leads 31 in the die-length direction of a negative-electrode sheet periodically in the location which separated only die length L13 (for example, 4mm) from the right end of a mixture 27. For example, lead 31 is joined on the negative-electrode charge collector 26 by ultrasonic welding, laser welding, resistance welding, etc. In ultrasonic welding, 20kHz - 60kHz is desirable. Die-length L6 and L8 correspond to the die length shown in drawing 3 . Lead 31 is die length L7 (for example, 4mm), and thickness is nickel of T four (for example, 100 micrometers).

[0047] (7) An insulating ingredient covering process insulation ingredient has a desirable insulating tape. A known thing can be used for it if an insulating tape is an ingredient which does not have conductivity. As a base material of a tape, what was made into the shape of a tape from resin ingredients, such as polyester, such as polyolefines, such as paper, polyethylene, and polypropylene, a polyvinyl chloride, and polyethylene terephthalate, polyimide, a polyamide, and



polyphenylene sulfide, can be used. A known thing can be used as a binder of a tape. 30-120 micrometers has the desirable thickness T5 in which the thickness of a base material included more preferably 10-100 micrometers of 20-50 micrometers and binders, and especially the thing of a tape that is 40-70 micrometers is desirable.

[0048] What dissolved the resin used for a tape base material in the organic solvent may be applied on a charge collector. The thickness after solvent removal has desirable 30-120 micrometers.

[0049] As shown in drawing 5 (E), two or more insulating-tape 30a is periodically stuck in the die-length direction of a negative-electrode sheet, as the uncoated portion of the negative-electrode charge collector 26 and the negative-electrode lead 31 are covered. concrete -- the right end of insulating-tape 30a, and a negative electrode -- a mixture -- it is separated from the left end of 30a of die length L12 (for example, about 2mm). the left end of insulating-tape 30a, and the next negative electrode -- it is separated from the right end of a mixture 27 of die length L11 (for example, about 1mm). The die length of insulating-tape 30a is about 15mm. the thickness of insulating-tape 30a -- T5 (for example, 55 micrometers) -- it is -- a negative electrode -- it is desirable that they are the thickness T6 of a mixture 27 and a near value. insulating-tape 30a and a negative electrode -- it is for losing a big level difference near a boundary with a

mixture 27. The die length of insulating-tape 30a is longer than the die length L7 of the negative-electrode lead 31.

[0050] (8) it is shown in negative-electrode sheet decision process drawing 5 (E)

-- as -- a negative electrode -- one is divided into the negative-electrode sheet

plurality of die-length  $L8+L9+L5$  by cutting out a negative-electrode sheet in the

cutting part BP located in die length L8 (for example, 5mm) from the left end of a

mixture 27. the part in which, as for the cutting part BP, only insulating-tape 30a

was stuck on the negative-electrode charge collector -- it is -- a negative

electrode -- it is the part in which a mixture or negative-electrode lead does not

exist, either. The left end of a negative-electrode sheet corresponds at the tip by

the side of the winding center of group, and the right end of a negative-electrode

sheet corresponds at the tip of the outside of a winding group. Insulating-tape

30a stuck on the outskirts of a left end of a negative-electrode sheet is

equivalent to insulating ingredient 30a shown in drawing 1 , and can prevent

contact of a positive-electrode lead and a negative-electrode sheet.

Insulating-tape 30a stuck on the outskirts of a right end of a negative-electrode

sheet can cover the negative-electrode lead 31, and can prevent contact of a

negative-electrode lead and a positive-electrode sheet.

[0051] in addition, the negative-electrode charge collector which has the

spreading section shown in drawing 5 (C), and an uncoated portion -- a

negative-electrode charge collector top -- intermittent -- a negative electrode --  
you may form by applying a mixture.

[0052] Although the above explained the production process of a negative-electrode sheet, a positive-electrode sheet can be manufactured similarly. However, if an insulating tape is stuck on a negative-electrode sheet, it is not necessary to stick an insulating tape on a positive-electrode sheet.

[0053] Drawing 6 is the sectional view of a cylinder mold cell. The configuration of a cell is applicable to both a cylinder and an angle. A cell inserts in the cell can 11 the electrode sheets 8 and 9 wound with the separator 10, connects the negative-electrode sheet 9 with the cell can 11 electrically, and the electrolytic solution 15 is poured in, and it obturates and forms it. The cell lid 12 has a positive-electrode terminal, and fitting is carried out to up opening of the cell can 11 through a gasket 13. The electrode sheet 8 is electrically connected to the cell lid 12. At this time, a relief valve 14 can be used as an obturation plate. Furthermore, in order to guarantee the safety of a cell, it is desirable to use the PTC (forward temperature coefficient) component 16.

[0054] The component of an electrode (a positive electrode and negative electrode) is explained below. the positive electrode with which an electrode contains positive active material on a charge collector -- the positive electrode which comes to apply a mixture, and the negative electrode which contains a

negative-electrode ingredient on a charge collector -- it consists of a negative electrode which comes to apply a mixture, and these electrodes have the still more desirable gestalt which has the diffusion control layer explained later. moreover, the mixture of a positive electrode or a negative electrode -- especially the configuration that has a lithium metal thin film a top or on a diffusion control layer is desirable. an electrode -- a mixture makes a subject the compound in which insertion emission of lithiums, such as positive active material and a negative-electrode ingredient, is possible, carries out mixed distribution of electric conduction material, the binder, etc., and is obtained.

[0055] Be [ what is necessary / just although the active material in a positive electrode can carry out insertion emission of the light metal ], it is a lithium content transition-metals oxide preferably. Preferably Furthermore,  $\text{Li}_x \text{CoO}_2$ ,  $\text{Li}_x \text{NiO}_2$ , and  $\text{Li}_x \text{Coa nickel}_{1-a} \text{O}_2$ ,  $\text{Li}_x \text{Cob V}_{1-b} \text{O}_z$  and  $\text{Li}_x \text{Cob Fe}_{1-b} \text{O}_z$ ,  $\text{Li}_x \text{Mn}_{2-2b} \text{O}_4$ ,  $\text{Li}_x \text{MnO}_2$ , and  $\text{Li}_x \text{Mn}_{2-2b} \text{O}_3$ , They are  $\text{Li}_x \text{Mnb Co}_{2-b} \text{O}_z$ ,  $\text{Li}_x \text{Mnb nickel}_{2-b} \text{O}_z$ ,  $\text{Li}_x \text{Mnb V}_{2-b} \text{O}_z$ , and  $\text{Li}_x \text{Mnb Fe}_{1-b} \text{O}_z$  (it is  $x=0.05-1.2$ ,  $a=0.1$  to  $0.9$ ,  $b=0.8$  to  $0.98$ , and  $z=1.5-5$  here).

[0056] the light metal hereafter said on these specifications -- the [ periodic-table ] -- the [ 1A group (except for hydrogen), and ] -- it is an element belonging to 2A group, and it is desirable that it is a lithium, sodium, and a potassium preferably and is especially a lithium.

[0057] Be [ what is necessary / just although the active material in a negative electrode can carry out insertion emission of the light metal ], they are a graphite (a natural graphite, an artificial graphite, vapor growth graphite), corks (coal or petroleum system), an organic polymer baking object (the resin of a polyacrylonitrile or fiber, furan resin, cresol resin, phenol resin), a MEZOFESU pitch baking object, a metallic oxide, metal chalcogenide, a lithium content transition-metals oxide, and chalcogenide preferably.

[0058] Especially, independent or the oxide which consists of such combination of germanium, Sn, Pb, Bi, aluminum, Ga, Si, and Sb, and chalcogenide are desirable. furthermore,  $\text{SiO}_2$  known by these as a mesh formation agent and B-2 --  $\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , aluminum  $2\text{O}_3$ , and  $\text{V}_2\text{O}_5$  etc. -- especially the thing made to make it amorphous in addition is desirable. These may be the things of stoichiometric composition or may be non-stoichiometric compounds.

[0059] Although the following can be mentioned as a desirable example of these compounds, it is not limited to these.

[0060]  $\text{GeO}$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{SnSiO}_3$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ , and  $\text{Li}_4\text{Si}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Li}_2\text{GeO}_3$ ,  $\text{SnAl}_{0.4}\text{B}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{K}_{0.1}\text{O}_{3.65}$  and  $\text{SnAl}_{0.4}\text{B}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{Cs}_{0.1}\text{O}_{3.65}$  and  $\text{SnAl}_{0.4}\text{B}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{K}_{0.1}$  germanium  $0.05\text{O}_{3.85}$ ,  $\text{SnAl}_{0.4}\text{B}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{K}_{0.1}\text{Mg}_{0.1}$  germanium  $0.02\text{O}_{3.83}$ ,  $\text{SnAl}_{0.4}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.4}\text{Ba}_{0.08}\text{O}_{3.28}$ , and  $\text{SnAl}_{0.5}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.5}\text{Mg}_{0.1}\text{F}_{0.2}\text{O}_{3.65}$  and  $\text{SnAl}_{0.4}\text{B}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{Cs}_{0.1}\text{Mg}$

0.1F0.2O3.65, SnB0.5 P0.5 Cs0.05Mg0.05F0.1 O3.03, Sn1.1 aluminum0.4 B0.4 P0.4 Ba 0.08O3.34, and Sn1.2 aluminum0.5 B0.3 P0.4 Cs 0.2O3.5 and SnSi0.5 aluminum0.2 B0.1 P0.1 Mg 0.1O2.8, SnSi0.5 aluminum 0.3B0.4P0.5O4.30 and SnSi0.6 aluminum0.1 B0.1 P0.1 Ba 0.2O2.95 and SnSi0.6 aluminum0.4 B0.2 Mg 0.1O3.2, Sn0.9 Mn 0.3B0.4P0.4 calcium0.1 Rb0.1 O2.95 and Sn0.9 Fe0.3 B0.4 P0.4 calcium0.1 Rb 0.1O2.95, Sn0.3 germanium0.7 Ba 0.1P0.9O3.35, Sn0.9 Mn0.1 Mg 0.1P0.9O3.35, Sn0.2 Mn0.8 Mg 0.1P0.9O3.35 [0061]

Furthermore, a light metal, especially a lithium can be inserted and used for a negative-electrode ingredient. The insertion approach of a lithium has electrochemical and the desirable chemical and thermal approach.

[0062] Although the amount of lithium insertion to a negative-electrode ingredient is good until it approximates it to the deposition potential of a lithium, it is desirable. [ 50-700 mol% per above-mentioned desirable negative-electrode ingredient of ] 100-600-mol % is especially desirable.

[0063] The electric conduction agents in a positive electrode and a negative electrode are graphite, acetylene black, carbon black, KETCHIEN black, a carbon fiber, a metal powder and a metal fiber, and a polyphenylene derivative, and especially its graphite and acetylene black are desirable.

[0064] The binder in a positive electrode and a negative electrode Polyacrylic acid, a carboxymethyl cellulose, Polytetrafluoroethylene, polyvinylidene fluoride,

polyvinyl alcohol, Starch, a regenerated cellulose, diacetyl cellulose, hydroxypropylcellulose, Polyvinyl chloride, a polyvinyl pyrrolidone, polyethylene, polypropylene, SBR (styrene-butadiene-rubber), an ethylene-propylene-diene ternary polymerization object (EPDM:ethylene-propylene-diene methylene linkage), sulfonation EPDM, a fluororubber, It is polybutadiene and polyethylene oxide and polyacrylic acid, a carboxymethyl cellulose, polytetrafluoroethylene, and polyvinylidene fluoride are especially desirable. These are more desirable when grain size uses it as a moisture powder latex 1 micron or less.

[0065] As the quality of the material, it is aluminum, stainless steel, nickel, titanium, or these alloys at a positive electrode, the base materials, i.e., the charge collector, of a positive electrode and a negative electrode, they are copper, stainless steel, nickel, titanium, or these alloys at a negative electrode, and are a foil, an expanded metal, a punching metal, and a wire gauze as a gestalt. Especially, to a positive electrode, copper foil is [ aluminium foil and a negative electrode ] desirable.

[0066] Next, the diffusion control layer of a lithium ion is explained. A diffusion control layer consists of at least one layer, and may be constituted by congener or two or more layers of a different kind. These layers consist of the particles and binders of water-insoluble nature. a binder -- an electrode -- the same thing as the binder used when forming a mixture can be used. The rate of the

water-insoluble nature particle contained in a diffusion control layer has 2.5 % of the weight or more and 96 desirable % of the weight or less, 5 % of the weight or more and its 95 % of the weight or less are more desirable, and 10 % of the weight or more and especially its 93 % of the weight or less are desirable.

[0067] As a particle of the above-mentioned water-insoluble nature, a conductive particle, or both or either which does not have conductivity substantially can be used. As a conductive particle, carbon particles, such as a metal, a metallic oxide, a metal fiber, a carbon fiber, carbon black, and a graphite, can be mentioned. 100 ppm or less and the desirable insoluble thing of the solubility to water are desirable. In these water-insoluble conductive particles, what has low reactivity with alkali metal, especially a lithium is desirable, and metal powder and a carbon particle are more desirable. As electrical resistivity in 20 degrees C of the element which constitutes a particle, it is  $5 \times 10^9$ . Below  $\Omega \cdot m$  is desirable.

[0068] As the above-mentioned metal powder, a metal with low reactivity with a lithium, i.e., the metal which cannot make a lithium alloy easily, is desirable, and, specifically, copper, nickel, iron, chromium, molybdenum, titanium, a tungsten, and a tantalum are desirable. A needle, a column, tabular, and massive any are sufficient as the form of such metal powder, 0.02 micrometers or more and 20 micrometers or less have a desirable overall diameter, and it is more desirable.



[ of 0.1 micrometers or more and 10 micrometers or less ] That [ its ] to which the front face has not oxidized too much is desirable, and when having oxidized, as for such metal powder, heat-treating by reducing atmosphere is desirable.

[0069] The well-known carbon material used as an electrical conducting material used together as the above-mentioned carbon particle when an electrode active material is not conductivity conventionally can be used. As these ingredients, natural graphites, such as carbon black, such as thermal black, furnace black, channel black, and lamp black, flaky graphite, a scale-like graphite, and an earthy graphite, an artificial graphite, a carbon fiber, etc. are raised. In order to carry out mixed distribution of these carbon particles with a binder, it is desirable to use carbon black and a graphite together. As carbon black, acetylene black and KETCHIEN black are desirable. 0.01 micrometers or more and 20 micrometers or less of a carbon particle are desirable, and 0.02 micrometers or more and its 10 micrometers or less are more desirable.

[0070] As the above-mentioned particle which does not have conductivity substantially, the impalpable powder of Teflon, SiC, aluminum nitride, an alumina, a zirconia, a magnesia, a mullite, forsterite, and a steatite can be mentioned. When the weight of these particles is used by 0.01 or more times of a conductive particle, and 10 or less times, it is desirable.

[0071] The thickness of these diffusion control layers has 0.1 micrometers or

more desirable 50 micrometers or less, 0.3 micrometers or more its 20 micrometers or less are more desirable, and 0.5 micrometers or more especially its 10 micrometers or less are desirable.

[0072] an electrode -- a mixture -- as for the thin film of the lithium metal which it can have a top or on a diffusion control layer, it is desirable that thickness is 5-150 micrometers, its 5-100 micrometers are still more desirable, and especially its 10-75 micrometers are desirable. The thing of a lithium of 90 % of the weight or more of purity is desirable, and 98% of the weight or more of especially its thing is desirable. Although it is desirable to pile up all over a sheet as a superposition pattern of the lithium on an electrode sheet, since a lithium is gradually diffused in an electrode according to aging after an electrode touches the electrolytic solution, they may be the shape of not the whole sheet surface but a stripe, and a frame, and one of disc-like partial superposition. the superposition said here -- an electrode -- it means sticking by pressure the metallic foil which made the direct lithium the subject on the sheet which has a mixture or a diffusion control layer.

[0073] Next, it is attached to the amount of lithiums to pile up, and a negative electrode is explained to an example. if, as for the lithium piled up on a negative-electrode sheet, an electrode contacts the electrolytic solution -- ionization and diffusion -- carrying out -- a negative electrode -- a mixture -- it is

inserted into an inner negative-electrode ingredient. As this amount of lithium insertion (it is called the amount of preliminary insertion), it is 0.5-4.0Eq to a negative-electrode ingredient preferably, is 1-3.5Eq still more preferably, and is 1.2-3.2Eq especially preferably. When preliminary insertion of the lithiums fewer than 1.2Eq is carried out at a negative-electrode ingredient, cell capacity is low, and when preliminary insertion of many lithiums is carried out from 3.2Eq, there is cycle nature degradation, and it is not desirable respectively.

[0074] Handling ambient atmospheres, such as cutting of the metallic foil which made the lithium the subject, and attachment, have the desirable bottom of -30 degrees-C or less the dried air -80 degrees C or more or argon gas ambient atmosphere of dew-points. In the case of a dried air, -40 degrees C or less -80 degrees C or more are still more desirable. Moreover, carbon dioxide gas may be used together at the time of handling. Especially in the case of an argon gas ambient atmosphere, it is desirable to use carbon dioxide gas together.

[0075] Next, elements other than an electrode are explained among the cells shown in drawing 4 . Ion transmittance of a separator is large and it has a predetermined mechanical strength, and that what is necessary is just an insulating thin film, as the quality of the material, an olefin system polymer, a fluorine system polymer, a cellulose system polymer, polyimide, nylon, a glass fiber, and an alumina fiber are used, and a nonwoven fabric, textile fabrics, and a

microporous film are used as a gestalt. Especially, as the quality of the material, the mixture of polypropylene, polyethylene, polypropylene, the mixture of polyethylene and polypropylene, and Teflon and the mixture of polyethylene and Teflon are desirable, and what is a microporous film as a gestalt is desirable. Especially, the microporous film whose aperture is 0.01-1 micrometer and whose thickness is 5-50 micrometers is desirable.

[0076] The electrolytic solution as an organic solvent Propylene carbonate, ethylene carbonate, Butylene carbonate, dimethyl carbonate, diethyl carbonate, 1, 2-dimethoxyethane, gamma-butyrolactone, a tetrahydrofuran, 2-methyl tetrahydrofuran, dimethyl SUFOKISHIDO, dioxolane, 1, 3-dioxolane, a formamide, dimethylformamide, nitromethane, An acetonitrile, methyl formate, methyl acetate, methyl propionate, phosphoric acid triester, Trimethoxy methane, a dioxolane derivative, a sulfolane, 3-methyl-2-oxazolidinone, As a propylene carbonate derivative, a tetrahydro derivative, diethylether, 1, the thing that mixed at least one or more sorts of 3-propane ape ton, and an electrolyte  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiBF}_4$ ,  $\text{LiPF}_6$ , and  $\text{LiCF}_3 \text{ SO}_3$ , What dissolved one or more sorts of salts of  $\text{LiCF}_3 \text{ CO}_2$ ,  $\text{LiAsF}_6$ ,  $\text{LiSbF}_6$ ,  $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ , a low-grade aliphatic-carboxylic-acid lithium,  $\text{LiAlCl}_4$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{LiBr}$ ,  $\text{LiI}$ , a chloro borane lithium, and 4 phenyl lithium borate is desirable. They are  $\text{LiCF}_3 \text{ SO}_3$ ,  $\text{LiClO}_4$ ,  $\text{LiBF}_4$  and/, or  $\text{LiPF}_6$  especially to a mixed solvent with propylene carbonate or ethylene carbonate, 1

and 2-dimethoxyethane and/, or diethyl carbonate. What was dissolved is desirable and it is ethylene carbonate and LiPF<sub>6</sub> especially at least. Containing is desirable.

[0077] Closed-end cell sheathing cans are the iron steel plate which performed nickel plating, a stainless steel plate (SUS304, SUS304 L, SUS304 N, SUS316, SUS316 L, SUS430, SUS444 grade), the stainless steel plate (same as the above) which performed nickel plating, aluminum or its alloy, nickel, titanium, and copper as the quality of the material, and are perfect circle form tubed, ellipse form tubed, square tubed, and rectangle tubed as a configuration. Especially when a sheathing can serves as a negative-electrode terminal, a stainless steel plate and the iron steel plate which performed nickel plating are desirable, and when a sheathing can serves as a positive-electrode terminal, a stainless steel plate, aluminum, or its alloy is desirable.

[0078] As the quality of the material, they are an olefin system polymer, a fluorine system polymer, a cellulose system polymer, polyimide, and a polyamide, the olefin system polymer of a gasket which has organic solvent-proof nature and low-water-flow part permeability is desirable, and especially its polymer of a propylene subject is desirable. Furthermore, it is desirable that it is the block copolymerization polymer of a propylene and ethylene.

[0079] A cell is covered with a sheathing material if needed. As a sheathing material, there are heat-shrinkable tubing, adhesive tape, a metal film, paper, cloth, a coating, a plastics case, etc. Moreover, the part of sheathing discolored with heat in part at least is prepared, and you may make it the heat history in use known.

[0080] A cell constructs two or more to a serial and/or juxtaposition if needed, and is contained by the cell pack. A safety circuit (circuit with the function which intercepts a current if it acts as the monitor of the electrical potential difference of each cell and/or the whole group cell, temperature, the current, etc. and is required) besides insurance components, such as a forward temperature coefficient resistor, a thermal fuse, a fuse, and/or a current cutoff component, may be prepared in a cell pack. Moreover, the positive electrode of each cell and a negative-electrode terminal, the whole group cell and the temperature detection terminal of each cell, the current detection terminal of the whole group cell, etc. can also be prepared in a cell pack as an external terminal in addition to the positive electrode of the whole group cell, and a negative-electrode terminal. Moreover, electrical-potential-difference conversion circuits (DC-DC converter etc.) may be built in a cell pack. Moreover, you may fix by welding a lead plate, and connection of each cell may be fixed so that it can detach and attach easily with a socket etc. Furthermore, display functions, such as cell remaining

capacity, existence of charge, and a use count, may be prepared in a cell pack.

[0081] A cell is used for various devices. It is desirable to be especially used for a video movie, a pocket mold videocassette recorder with a built-in monitor, a movie camera with a built-in monitor, a compact camera, a single-lens reflex camera, a disposable camera, a disposable camera, a notebook sized personal computer, a note type word processor, an electronic notebook, a cellular phone, a cordless telephone, a mustached camber, a power tool, an electric mixer, an automobile, etc.

[0082]

[Example] Although an example is given to below and this invention is explained in more detail, unless the main point of invention is exceeded, this invention is not limited to an example.

[0083] It is SnB 0.5P0.5O3 as an example-1 (production of negative-electrode sheet) negative-electrode ingredient. 77.5% of the weight, the acetic-acid lithium was added for the scale-like graphite 17.01% of the weight, 3.78 % of the weight and a carboxymethyl cellulose were further added for Pori fluoride kinky thread NIDEN 0.77% of the weight as a binder 0.94% of the weight, water was kneaded as a medium, and the slurry for negative-electrode binder layers was produced.

[0084] As shown in drawing 7 (A) and drawing 5 , the tape 41 for exfoliation with a width of face of 18mm (L5+L8) was stuck on both sides of copper foil

(negative-electrode charge collector) 26 with a thickness of 18 micrometers at 443mm (L9) interval. To both sides of this copper foil 26, spreading with a width of face of 500mm was carried out by the extrusion method, and this slurry was dried to them. The exfoliation tape 41 after desiccation was torn off and the outcrop of a charge collector was formed. Thickness T3 which is desiccation backward mixture 27a was 90 micrometers except for the charge collector 26. Then, except for the charge collector 26, compression molding of the thickness T6 of a mixture 27 was carried out at 78 micrometers with the roller press machine. After carrying out heat treatment for 20 minutes at 230 degrees C after that and returning to a room temperature, the slit was carried out to 57.5mm width of face.

[0085] Ultrasonic welding of the negative-electrode lead 31 made from nickel was carried out to the charge collector outcrop of this electrode by 40kHz. Then, masking tape 30 made from polypropylene with a width of face of 15mm a was stuck so that an electrode might be covered crosswise, and was cut from the lead welding edge in the location of 5mm so that the negative-electrode lead 31 and a charge collector outcrop might be covered, and the negative-electrode sheet was created.

[0086] (Production of a positive-electrode sheet) As a positive-electrode ingredient, it is  $\text{LiCoO}_2$ . 92.71% of the weight, the carboxymethyl cellulose was



added for the copolymer of the ethylhexyl acrylate and the acrylic acid which make acetylene black 3.26% of the weight, and make [ sodium bicarbonate ] ethylhexyl acrylate a subject for polyvinylidene fluoride 1% of the weight as binders further 0.93% of the weight 0.44% of the weight 1.66% of the weight, and the slurry which kneaded water as a medium and was obtained was applied to both sides of aluminium foil (charge collector) with a thickness of 20 micrometers. spreading -- intermittent -- carrying out -- a mixture with a die length of 403mm -- it was made for the spreading section and a 33mm uncoated portion to repeat by turns

[0087] After drying, it fabricated by the press roller and the thickness of the electrode except a charge collector produced the positive-electrode sheet which is 190 micrometers. This positive-electrode sheet was heat-treated for 20 minutes at 240 degrees C, and after returning to a room temperature, the slit was carried out to 56mm width of face. a mixture -- it cut from the edge in the location of 3mm, and the positive-electrode sheet was created. As shown in drawing 7 (A), ultrasonic welding of the aluminum lead 24 of 100-micrometer thickness and 4mm width of face was carried out to the location of 5mm from the tip of the outcrop of a charge collector 23.

[0088] (Assembly of a cylinder cell) Indirect desulfurization water desiccation of the above-mentioned negative-electrode sheet and the positive-electrode sheet

was carried out for 230-degree-C 30 minutes in dry air of -40 degrees C or less of dew-points. Furthermore, as shown in drawing 6 , the laminating was carried out in the order of a dried [ dehydration ] positive-electrode sheet (8), width of face of 60.5mm, a fine porosity polypropylene film separator (Celgard 2400) with a die length of 600mm, a dried [ dehydration ] negative-electrode sheet (9), and a separator (10), this was involved in, and it wound around the curled form by the opportunity. As shown in drawing 7 (A), it has arranged so that the masking tape 30a part at the tip of a negative electrode may counter positive-electrode lead 24 part near the winding center of group at this time.

[0089] It contained with the iron closed-end cylinder mold cell can (11) which performed nickel plating which serves this winding object as a negative-electrode terminal. Furthermore, it is LiPF<sub>6</sub> per l. LiBF<sub>4</sub> 0.9 and the electrolyte with which 0.1 mols are contained and a solvent consists of mixed liquor whose capacity factor of ethylene carbonate, butylene carbonate, and dimethyl carbonate is 2:2:6 were respectively poured into the cell can. the cell lid (12) which has a positive-electrode terminal -- a gasket (13) -- minding -- the cylinder mold cell A with a diameter [ of 17mm ] and a height of 67mm was produced in total. In addition, the positive-electrode terminal (12) connected beforehand the positive-electrode sheet (8) and the cell can (11) with the negative-electrode sheet (9) with the lead terminal. In addition, (14) is a relief

valve.

[0090] The cylinder mold cell B as well as the above-mentioned cell A was produced. Cell B is the same as Cell A, if a point without masking tape 30a at the tip of a negative-electrode sheet is removed.

[0091] As shown in drawing 7 (B), the cylinder mold cell C was produced by the same approach as Cell A. Cell C -- up to the tip of the negative-electrode charge collector 26 -- both sides -- a negative electrode -- a mixture 27 applies -- having -- a negative electrode -- masking tape 30a is stuck on the field which counters a positive-electrode sheet in near the tip of a mixture 27. Others are the same as the thing of Cell A.

[0092] As shown in drawing 7 (C), the cylinder mold cell D was produced by the same approach as Cell A. Cell D -- up to the tip of the negative-electrode charge collector 26 -- both sides -- a negative electrode -- a mixture 27 is applied and masking tape is not stuck near the tip of a negative-electrode sheet. Although the positive-electrode sheet and the separator are the same as the thing of Cell A, as for Cell D, the negative-electrode sheet has not countered with the positive-electrode lead on the positive-electrode charge collector 23 on both sides of a separator 21. That is, a negative-electrode sheet is shorter than a positive-electrode sheet.

[0093] As shown in drawing 7 (D), the cylinder mold cell E was produced by the

same approach as Cell A. Only the locations where Cell E sticks masking tape compared with Cell C ( drawing 7 (B)) differ. By Cell E, masking tape 30c was stuck on the field which counters a negative-electrode sheet in the part to which the positive-electrode lead 24 on the positive-electrode charge collector 23 is joined, without sticking masking tape on a negative-electrode sheet.

[0094] After charging to 4.3V using above-mentioned cell A-E, it saved for one month at 50 degrees C. It discharged to 2.7V after preservation. The evaluation result of the existence of the internal short circuit at this time and discharge capacity is shown in [Table 1]. O mark shows that an internal short circuit did not arise, and, as for an internal short circuit, x mark shows that the internal short circuit arose. The relative value to Cell A shows discharge capacity.

[0095]

[Table

1]

[0096] Cell D ( drawing 7 (C)) did not counter the part of a positive-electrode lead of a negative-electrode tip, but since it was short compared with a

positive-electrode sheet, the negative-electrode sheet became [ discharge capacity ] somewhat small. Cells A, B, C, and E had countered the part of a positive-electrode lead of a negative-electrode tip, and since it was long compared with Cell D, discharge capacity became [ the negative-electrode sheet ] large.

[0097] Since masking tape is not stuck on the part corresponding to a positive-electrode lead in Cell B, the internal short circuit has taken place. Since Cells A, C, and E had stuck masking tape on parts, such as a negative-electrode sheet corresponding to a positive-electrode lead, or a positive-electrode sheet, they were able to prevent the internal short circuit.

[0098] As for a cell, it is desirable for the negative-electrode tip to have countered the part of a positive-electrode lead, and to have stuck masking tape on parts, such as a negative-electrode sheet corresponding to a positive-electrode lead or a positive-electrode sheet. The cells A, C, and E equipped with these conditions do not have an internal short circuit, and were able to obtain high discharge capacity. The location where masking tape is stuck may be stuck on a separator besides a positive-electrode sheet or a negative-electrode sheet that what is necessary is just a part corresponding to a positive-electrode lead. moreover -- even if it is not on a charge collector in an electrode sheet -- an electrode -- a mixture -- it may be a top.

[0099]

[Effect of the Invention] By giving insulating covering to the part which counters a positive electrode, a separator, and at least one positive-electrode lead in a negative electrode like this invention, it is hard to cause an internal short circuit, and the cell which excelled [ high capacity ] in the cycle property can be offered.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view of the electrode winding group by the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view of the electrode winding group by the conventional technique.

[Drawing 3] It is the surface Fig. of a positive-electrode sheet and a negative-electrode sheet.

[Drawing 4] It is the plan of an electrode winding group.

[Drawing 5] It is drawing showing the production process of a negative-electrode sheet.

[Drawing 6] The sectional view of the cylinder mold cell used for the example is

shown.

[Drawing 7] It is drawing showing the configuration of the electrode sheet used for the example.

[Description of		Notations]	
8	Positive-Electrode	Sheet	
9	Negative-Electrode	Sheet	
10			Separator
11	Cell	Can	
12	Cell	Lid	
13			Gasket
14	Relief	Valve	
15	Electrolytic	Solution	
16	PTC	Component	
20	Winding	Core	
21	22	Separator	
23	Positive-Electrode	Charge	Collector
24	Positive-Electrode	Lead	
25	Positive	Electrode	-- Mixture
26	Negative-Electrode	Charge	Collector
27	Negative	Electrode	-- Mixture

30	Insulating	Ingredient
31	Negative-Electrode	Lead
35	Positive-Electrode	Sheet
36	Negative-Electrode	Sheet
41	Tape	



特開平10-241737

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 M 10/40  
2/22  
4/04  
10/04H 0 1 M 10/40  
2/22  
4/04  
10/04Z  
D  
A  
W

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-42655

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月26日

(71) 出願人 596148593

富士フイルムセルテック株式会社  
宮城県黒川郡大和町松坂平一丁目6番地

(72) 発明者 杉山 和男

宮城県黒川郡大和町松坂平一丁目6番地  
富士フイルムセルテック株式会社内

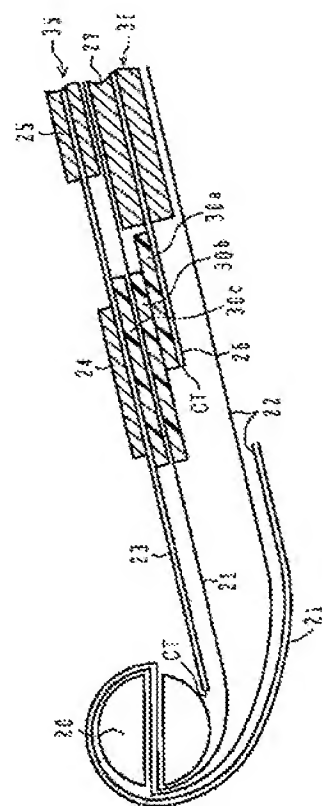
(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 巻回電極群を備えた非水二次電池とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 内部短絡を起こしにくく、高容量でサイクル特性の優れた二次電池を提供することを課題とする。

【解決手段】 シート状正極(35)が巻回群中心側の先端(C T)付近の集電体(23)露出部に正極リード(24)を有し、正極リードを有する電極部分がセパレータ(21)を介してシート状負極(36)の先端(C T)と対向している巻回電極群を有する非水二次電池において、正極リードが接合された電極部分と対向する負極の端部の面に絶縁性の被覆(30a)が施されている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 集電体上に合剤層が塗布されたシート状正極と集電体上に合剤層が塗布されたシート状負極とをセパレータを介して対向させ、巻回して巻回電極群を構成し、シート状正極の巻回群中心側の先端付近の集電体露出部に正極リードを接合した巻回電極群を有する非水二次電池において、該正極リードが接合された正極部分がセパレータを介して負極の巻回群中心側の先端に対向し、該正極リードが接合された正極の部分のうち負極の端部に対向する正極の面、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレータの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面の少なくとも1ヶ所に絶縁性の被覆が施されていることを特徴とする非水二次電池。

**【請求項2】** 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分のうち負極の端部と対向する正極の面であることを特徴とする請求項1に記載の非水二次電池。

**【請求項3】** 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレータの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面であることを特徴とする請求項1に記載の非水二次電池。

**【請求項4】** 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面であることを特徴とする請求項1に記載の非水二次電池。

**【請求項5】** 該シート状負極は集電体上に電極合剤塗布部と露出部を有し、該絶縁性の被覆が施されている負極端部が集電体の露出部であることを特徴とする請求項4に記載の非水二次電池。

**【請求項6】** 該絶縁性の被覆が絶縁テープであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の非水二次電池。

**【請求項7】** 集電体上に電極合剤塗布部と未塗布部を交互に形成する工程と、該未塗布部に負極リードを接合する工程と、該接合した負極リード上に保護テープを貼りつける工程と、集電体上の該保護テープのみが存在する部分を切断する工程を含む負極の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、性能の安定した二次電池とその製造方法に関し、特に、内部短絡を起こしにくくサイクル特性の優れた二次電池とその製造方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、二次電池の分野では他の電池に比べ高容量なりチウム電池が注目され、二次電池市場で大きな伸びを示している。このリチウム二次電池は、正負

電極とセパレータを巻回ないしは積層した電極群を電池缶に挿入した後電解液を注入しその後封口することによって製造される。セパレータを介して巻回ないしは積層した電極群は、セパレータの破損等で内部短絡を起こしやすい。このため、特開平4-109551号や特開平7-320770号公開公報に記載されているように、電極リードを巻回群の中心部と巻回群の最外周に配置したり、電極リードの接合部分には極性の異なる電極が対向しないようにする等の工夫が凝らされている。

**【0003】** 図2は、従来技術による電極巻回群の構成を示す。巻芯20は、重ね合わせたシート状の2枚のセパレータ21と22の端部を折り返すように挟む。正極集電体23は、中央部の両面に正極合剤25が塗布されており、先端CTの近傍の両面には正極合剤が塗布されていない。正極リード24は、正極集電体23上の正極合剤が塗布されていない部分に接合されている。負極集電体26は、中央部の両面に負極合剤27が塗布されており、先端CTの近傍の両面には負極合剤が塗布されていない。

**【0004】** 正極集電体23は、巻芯20とセパレータ21の間に挟まれて巻回される。負極集電体26は、2枚のセパレータ21と22の間に挟まれて巻回される。負極集電体26の先端CTは、正極リード24に対して巻く方向に長さL0だけ離れて配置される。すなわち、正極集電体23上で正極リード24が接合されている部分のセパレータ21を挟んだ反対側には負極集電体26が存在しない。正極リード24を正極集電体23に接合する際に、バリが生じ、正極リード24に対向するセパレータ21が破損することがある。その部分でセパレータ21が破損しても、その次には他のセパレータ22があり、さらにその次には正極シートが配置されるので、正極集電体23と負極集電体26が短絡することはない。

**【0005】** しかしながら、上記の電極巻回群は内部短絡の減少には効果的であるものの電池容量の損失等の問題があり、十分とは言えない。すなわち、正極シートに比べ、負極シートが短くなるため、電池容量の損失が大きくなる。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** 本発明の課題は、内部短絡を起こしにくく、高容量でサイクル特性の優れた二次電池又はその製造方法を提供することである。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明の課題は、集電体上に合剤層が塗布されたシート状正極と集電体上に合剤層が塗布されたシート状負極とをセパレータを介して対向させ、巻回して巻回電極群を構成し、シート状正極の巻回群中心側の先端付近の集電体露出部に正極リードを接合した巻回電極群を有する非水二次電池において、該正極リードが接合された正極部分がセパレータを介して

負極の巻回群中心側の先端に対向し、該正極リードが接合された正極の部分のうち負極の端部に対向する正極の面、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレータの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面の少なくとも1ヶ所に絶縁性の被覆が施されていることを特徴とする非水二次電池により解決された。

【0008】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好ましい態様について説明するが本発明はこれらに限定されるものではない。

【0009】① 集電体上に合剤層が塗布されたシート状正極と集電体上に合剤層が塗布されたシート状負極とをセパレータを介して対向させ、巻回して巻回電極群を構成し、シート状正極の巻回群中心側の先端付近の集電体露出部に正極リードを接合した巻回電極群を有する非水二次電池において、該正極リードが接合された正極部分がセパレータを介して負極の巻回群中心側の先端に対向し、該正極リードが接合された正極の部分のうち負極の端部に対向する正極の面、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレータの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面の少なくとも1ヶ所に絶縁性の被覆が施されていることを特徴とする非水二次電池。

【0010】② 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分のうち負極の端部と対向する正極の面であることを特徴とする項1に記載の非水二次電池。

【0011】③ 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレータの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面であることを特徴とする項1に記載の非水二次電池。

【0012】④ 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面であることを特徴とする項1に記載の非水二次電池。

【0013】⑤ 該シート状負極は集電体上に電極合剤塗布部と露出部を有し、該絶縁性の被覆が施されている負極端部が集電体の露出部であることを特徴とする項4に記載の非水二次電池。

【0014】⑥ 該絶縁性の被覆が絶縁テープであることを特徴とする項1～5のいずれかに記載の非水二次電池。

【0015】⑦ 集電体上に電極合剤塗布部と未塗布部を交互に形成する工程と、該未塗布部に負極リードを接合する工程と、該接合した負極リード上に保護テープを貼りつける工程と、集電体上の該保護テープのみが存在

する部分を切断する工程を含む負極の製造方法。

【0016】以下本発明の実施の形態について詳述する。シート状の正極及び負極は、アルミニウムや銅などの金属箔上に、電極反応に係わる活物質もしくはその保持体や、導電剤、結着剤等からなる電極合剤を塗布してなる。電極合剤は集電体の片面又は両面に塗布されるが、両面に塗布されている形態が好ましい。これらの電極シートは、集電体に電極リードを接合するために集電体の露出部を有することが好ましい。集電体露出部は電極合剤未塗布部であっても、電極合剤を塗布後引き剥がすことによって形成してもよい。

【0017】電極リードがシート状電極の中央部にある構造は好ましくなく、電極リードは端部に設置するのが好ましい。更に、正極リードは、正極シートの巻回群の中心側端部に、負極リードは巻回群中の外周側端部に位置させるのが好ましい。

【0018】図1は、本発明の実施の一形態による電極巻回群の構成を示す。巻芯20は、例えば直径が3.5mmであり、シート状の2枚の絶縁性セパレータ21と22の一端近傍を折り返すように挟む。正極集電体23は、中央部の両面に正極合剤25が塗布されており、先端CTの近傍の両面には正極合剤が塗布されていない。正極リード24は、正極集電体23の上の正極合剤が塗布されていない部分に接合されている。負極集電体26は、中央部の両面に負極合剤27が塗布されており、先端CTの近傍の両面には負極合剤が塗布されていない。

【0019】正極集電体23は、巻芯20とセパレータ21の間に挟まれて巻回される。負極集電体26は、2枚のセパレータ21と22の間に挟まれて巻回される。負極集電体26の先端CTがセパレータ21を挟んで対向する正極集電体23の部分の巻芯20側の面に正極リード24が接合されている。すなわち、正極集電体23上で正極リード24が接合されている部分は、セパレータ21を挟んで負極集電体26の先端CTの端部と対向する。

【0020】正極間リード24を正極集電体23に接合する際にバリが生じ、正極リード24に対向するセパレータ21が破損することがある。例えば、セパレータ21の厚さは30 $\mu$ mであり、正極集電体23の厚さは20 $\mu$ mである。その部分でセパレータ21が破損すると、正極集電体23と負極集電体26が短絡してしまう。そのような短絡を回避するため、以下の対策を行なう。

【0021】(1) 正極リード24が接合された正極集電体23の部分のうちセパレータ21を挟んで負極シート36の先端CTの周辺部分に対向する正極集電体23の面を絶縁性材料30cで被覆する。

【0022】(2) 正極リード24が接合された正極集電体23の部分とそれに対向する負極シート36の先端CTの周辺部分の間にあるセパレータ21の部分のうち

正極シート35又は負極シート36のいずれかに対向する面を絶縁性材料30bで被覆する。

【0023】(3)正極リード24が接合された正極集電体23の部分にセパレータ21を挟んで対向する負極シート36の先端CTの周辺部分の面を絶縁性材料30aで被覆する。絶縁性材料30aは、負極集電体26の露出部に設けることが好ましいが、負極集電体26の先端CTまで負極合剤を設けて負極合剤上に絶縁性材料を設けてもよい。

【0024】上記の3つの手段のうちの1つを施せば十分である。ただし、短絡防止を確実なものにするため、3つの手段を任意に組み合わせてもよい。絶縁性材料で被覆するには、樹脂を塗布又は塗り付けたり、絶縁テープを貼り付ければよい。絶縁性材料30a、30b、30cは、粘着性絶縁テープが好ましい。

【0025】絶縁性材料30cで正極集電体23を被覆すれば、正極リード24のバリは絶縁性材料30aに保護され、セパレータ21は破損しない。セパレータ21の破損を回避することにより、正極35と負極36の短絡を防止することができる。

【0026】絶縁性材料30aで負極集電体26を被覆すれば、正極リード24のバリがセパレータ21を貫通しても絶縁性材料30aによって保護される。正極リード24のバリと負極集電体26の接触を回避することができるので、正極35と負極36の短絡を防止できる。

【0027】絶縁性材料30bをセパレータ21のいずれかの面に被覆した場合にも、上記と同様な作用が生じ、正極35と負極36の短絡を防止することができる。

【0028】図3は、正極シートとそれに対向する負極シートの位置関係を示す。図1は、電極巻回群のうち巻芯側の一部のみを示している。図3は、正極シート35と負極シート36の全体図を示す。

【0029】正極集電体23は、巻回群の中心側(巻芯側)の先端CTから長さL1の部分及び巻回側の外側の先端OTから長さL10の部分には正極合剤が塗布されず、長さL4の中央部の画面に正極合剤25が塗布されている。L4は負極との関係で決まり、たとえば403mmである。正極合剤25は、例えば正極集電体23の両面に $130\mu\text{m}$ ずつ塗布される。正極集電体23の全体の長さは $L1+L4+L10$ である。正極リード24は、正極集電体23上において、巻回群中心側の先端CTから長さL2(好ましくは $2\sim 10\text{mm}$ 、例えば5mm)の位置から接合される。すなわち、正極合剤が塗布されていない正極集電体23上に接合される。正極シート35の長手方向の正極リード24の幅はL3( $2\sim 6\text{mm}$ が好ましく、例えば4mm)である。正極集電体23の幅はWp(例えば56mm)である。なお、正極集電体23の一の面と他の面にそれぞれ塗布される合剤の位置はずれていてもよい。ずれの量は5mm以下が好ま

しい。

【0030】負極集電体26は、巻回群の中心側の先端CTから長さL8の部分、及び巻回群外側の先端OTから長さL5の部分には負極合剤が塗布されず、長さL9の中央部に負極合剤27が塗布される。負極合剤27は、例えば負極集電体26の両面に $45\mu\text{m}$ ずつ塗布される。なお、負極集電体26の一の面と他の面にそれぞれ塗布される合剤の位置はずれていてもよい。ずれの量は5mm以下が好ましい。例えば、負極集電体26の裏面(外面)は、巻回群内側の先端CTから長さ $L8+L9$ の部分に負極合剤を塗布してもよい。負極集電体26の全体の長さは $L8+L9+L5$ である。負極集電体26の幅はWn(例えば57.5mm)である。L9は例えば443mmである。WpとWn、L4とL9は常に $Wp<Wn$ 、 $L4<L9$ であることが望ましい。

【0031】負極リード31は、負極集電体26上において、巻回群外側の先端OTから長さL6( $2\sim 10\text{mm}$ 、例えば4mm)の位置から接合される。すなわち、負極合剤が塗布されていない負極集電体26上に接合される。負極シート36の長手方向の負極リード31の幅はL7である。

【0032】負極集電体26の巻回群中心側の先端CTは、正極リード24が接合された正極集電体23の部分に対向する。例えば、負極集電体26の先端CTの周辺部分を絶縁性材料で被覆することにより、正極シート35と負極シート36の短絡を防止することができる。

【0033】正極集電体23の巻回群外側の先端OTは、負極集電体26上に塗布された負極合剤27の部分に対向する。負極リード31のうち正極シート35に対向する面(図の手前側の面)を絶縁性材料で被覆することにより、正極シート35と負極シート36の短絡を防止することができる。

【0034】負極の内周側の集電体露出部の長さL8は、負極の巻回群の中心側となる先端CTから10mm以内が好ましく、6mm以内が特に好ましい。また、負極集電体外周側の露出部の長さL5は、負極の巻回群の外周側となる先端OTから20mm以内が好ましく、10～15mmが特に好ましい。

【0035】正極の内周側の集電体露出部の長さL1は、正極の巻回群の中心側となる先端CTから10～40mmが好ましく、20～35mmが特に好ましい。また、正極集電体外周側の露出部の長さL10は、正極の巻回群の外周側となる先端OTから10mm以内が好ましく、5mm以内が特に好ましい。

【0036】図1に示すように、正極シート35と負極シート36とセパレータ21、22を巻芯20に巻回すると、図4に示す巻回群が形成される。正極リード24は、巻回群の中心付近(正極シートの先端CTの周辺部分)に配置され、負極リード31は巻回群の外側部(負極シートの先端OTの周辺部分)に配置される。これに

より、正極リード24と負極リード31の接触を防止できる。負極リード31は、負極集電体の内側（巻回群の中心側）の面に接合される。負極リード31の内側の面を絶縁性材料で被覆することにより、正極と負極の短絡を防止することができる。負極リード31は、負極集電体の外側の面に接合してもよい。

【0037】電極リードの形状は電池の形状によって異なるが、シート状の電極を巻回して用いる円筒型や角形の電池においては、厚みが0.03～1mm、より好ましくは0.05～0.3mm、幅が1.5～10mm、より好ましくは2～5mmの金属片を用いる。

【0038】材質は接合する電極集電体の種類に依存する。集電体がステンレス鋼、ニッケル、アルミニウム、チタン、銅等の金属箔の場合は、それらに溶接可能な材質を選ぶ必要がある。

【0039】正極集電体がアルミニウム箔の場合は、正極リード24がアルミニウム又はアルミニウム合金であることが好ましい。アルミニウム又はアルミニウム合金中のアルミニウム含有率99.3%以上、99.99%以下であることが好ましい。アルミニウム以外の含有元素としては、珪素、鉄、銅、マンガン、マグネシウム、亜鉛等を挙げることができる。負極集電体が銅箔であるときは、負極リード31がニッケル又はニッケルメッキした鋼材、銅、ニッケルメッキした銅であることが好ましい。

【0040】図5は、負極シートの製造工程を示す。正極シートも負極シートと同様に製造することができるので、負極シートの製造工程を例に説明する。

#### 【0041】（1）テープ貼付

図5（A）に示すように、負極集電体26の両面にテープ41を長さL9の間隔で周期的に貼る。図5（A）～（E）は、図面の大きさが限られているため、負極集電体26の一部のみを簡略化して示す。テープ41は、後の工程のため剥離可能なものである必要がある。テープ41の長さは集電体露出部を作るのに好ましい長さ設定できる。たとえば、長さがL5（例えば13mm）+L8（例えば5mm）である。長さL5とL8は、図3に示すように、負極集電体26の未塗布部の長さの和である。テープ41の間隔L9は、図3に示すように、負極集電体26上に塗布部の長さである。負極集電体26の厚さはT1（例えば18 $\mu$ m）であり、テープ41の厚さはT2（例えば10～30 $\mu$ m）である。負極集電体26は、例えば銅箔であり、幅（図の奥行方向の長さ）が400～1600mmである。

#### 【0042】（2）塗布、乾燥工程

図5（B）に示すように、負極集電体26の両面の全面に負極合剤27aをエクスルージョン法等により塗布する。図5（B）では、負極集電体26の両面に負極合剤27aを塗布する場合を示すが、負極集電体26の片面にのみ負極合剤を塗布してもよい。その場合は、前工程

にてテープを負極集電体の片面にのみ貼ってもよい。塗布後、負極シートを乾燥する。乾燥後の片面の負極合剤27aの厚さはT3（例えば45 $\mu$ m）である。

#### 【0043】（3）テープ剥離、プレス工程

テープ41を負極集電体26から剥離することにより、図5（C）に示すように、負極集電体26上に長さL9の負極合剤27が周期的に残される。すなわち、テープ41上の負極合剤は、テープ41と共に剥離される。その後、負極シートをプレスローラにより厚さ方向にプレスする。負極合剤27の厚さはT6（例えば39 $\mu$ m）に圧縮される。

#### 【0044】（4）熱処理工程

負極シートを加熱することにより、負極シートから水分及び揮発成分を除去する。負極シートを非水二次電池に使用する場合には、負極シートからの水分除去が重要である。

#### 【0045】（5）スリット工程

例えば500mm幅の負極シートを電池の寸法に合わせて、例えば57.5mm幅の複数の負極シートにスリットする。すなわち、図の平面と平行な面方向にスリットする。

#### 【0046】（6）リード接合工程

図5（D）に示すように、負極集電体26上において、負極合剤27の左端から長さL6（例えば5mm）+L8（例えば5mm）だけ離れ、隣の負極合剤27の右端から長さL13（例えば4mm）だけ離れた位置にリード31を負極シートの長さ方向に周期的に複数接合する。例えば、超音波溶接、レーザー溶接、抵抗溶接等によりリード31を負極集電体26上に接合する。超音波溶接では20kHz～60kHzが好ましい。長さL6とL8は、図3に示す長さに対応するものである。リード31は、長さL7（例えば4mm）であり、厚さがT4（例えば100 $\mu$ m）のニッケルである。

#### 【0047】（7）絶縁性材料被覆工程

絶縁性材料は絶縁テープが好ましい。絶縁テープは、導電性を有さない材料であれば、既知のものを用いることができる。テープの基材としては、紙、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、ポリフェニレンサルファイド等の樹脂材料からテープ状にしたものを用いることができる。テープの粘着剤としては既知のものを用いることができる。テープは基材の厚みが10～100 $\mu$ m、より好ましくは20～50 $\mu$ m、粘着剤を含めた厚みT5が30～120 $\mu$ mが好ましく、40～70 $\mu$ mのものが特に好ましい。

【0048】テープ基材に用いられる樹脂を有機溶媒に溶解したものを集電体上に塗りつけてもよい。溶媒除去後の厚みは30～120 $\mu$ mが好ましい。

【0049】図5（E）に示すように、絶縁テープ30



aを負極集電体26の未塗布部及び負極リード31を覆うようにして負極シートの長さ方向に周期的に複数貼る。具体的には、絶縁テープ30aの右端と、負極合剤30aの左端は、長さL12（例えば約2mm）だけ離れている。絶縁テープ30aの左端と、隣の負極合剤27の右端は、長さL11（例えば約1mm）だけ離れている。絶縁テープ30aの長さは約15mmである。絶縁テープ30aの厚さはT5（例えば55μm）であり、負極合剤27の厚さT6と近い値であることが好ましい。絶縁テープ30aと負極合剤27との境界付近で大きな段差をなくすためである。絶縁テープ30aの長さは、負極リード31の長さL7より長い。

#### 【0050】(8) 負極シート切断工程

図5(E)に示すように、負極合剤27の左端から長さL8（例えば5mm）に位置する切断箇所BPで負極シートを切断することにより、1本が長さL8+L9+L5の負極シート複数に分割される。切断箇所BPは、負極集電体上に絶縁テープ30aのみが貼られた部分であり、負極合剤も負極リードも存在しない部分である。負極シートの左端が巻回群の中心側の先端に相当し、負極シートの右端が巻回群の外側の先端に相当する。負極シートの左端周辺に貼り付けられた絶縁テープ30aは、図1に示す絶縁性材料30aに相当し、正極リードと負極シートの接触を防止することができる。負極シートの右端周辺に貼り付けられた絶縁テープ30aは負極リード31を覆い、負極リードと正極シートの接触を防止することができる。

【0051】なお、図5(C)に示す塗布部と未塗布部を有する負極集電体は、負極集電体上に間欠的に負極合剤を塗布することにより形成してもよい。

【0052】以上を負極シートの製造工程を説明したが、正極シートも同様にして製造することができる。ただし、負極シートに絶縁テープを貼れば、正極シートに絶縁テープを貼る必要はない。

【0053】図6は、シリンダ型電池の断面図である。電池の形状はシリンダー、角のいずれにも適用できる。電池は、セパレーター10と共に巻回した電極シート8、9を電池缶11に挿入し、電池缶11と負極シート9を電気的に接続し、電解液15を注入し封口して形成する。電池蓋12は正極端子を有し、ガasket13を介して電池缶11の上部口に嵌合される。電極シート8は、電池蓋12に電気的に接続される。この時、安全弁14を封口板として用いることができる。更に電池の安全性を保証するためにPTC（正温度係数）素子16を用いるのが好ましい。

【0054】以下に電極（正極及び負極）の構成材料について説明する。電極は、集電体上に正極活性物質を含む正極合剤を塗布してなる正極と、集電体上に負極材料を含む負極合剤を塗布してなる負極からなり、これらの電極は更に、後で説明する拡散制御層を有する形態が好ま

しい。また、正極もしくは負極の合剤上もしくは拡散制御層の上にリチウム金属薄膜を有する構成が特に好ましい。電極合剤は、正極活性物質や負極材料等のリチウムの挿入放出が可能な化合物を主体とし、導電材や結着剤等を混合分散して得られる。

【0055】正極中の活性物質は、軽金属を挿入放出できるものであれば良いが、好ましくはリチウム含有遷移金属酸化物であり、更に好ましくは $Li_xCoO_2$ 、 $Li_xNiO_2$ 、 $Li_xCo_{1-x}Ni_{1-x}O_2$ 、 $Li_xCo_{1-x}V_{1-x}O_2$ 、 $Li_xCo_{1-x}Fe_{1-x}O_2$ 、 $Li_xMn_2O_4$ 、 $Li_xMnO_2$ 、 $Li_xMn_2O_3$ 、 $Li_xMn_{1-x}Co_{2-x}O_2$ 、 $Li_xMn_{1-x}Ni_{2-x}O_2$ 、 $Li_xMn_{1-x}V_{2-x}O_2$ 、 $Li_xMn_{1-x}Fe_{1-x}O_2$ （ここで $x=0.05\sim1.2$ 、 $a=0.1\sim0.9$ 、 $b=0.8\sim0.98$ 、 $z=1.5\sim5$ ）である。

【0056】以下、本明細書で言う軽金属とは、周期律表第1A族（水素を除く）及び第2A族に属する元素であり、好ましくはリチウム、ナトリウム、カリウムであり、特にリチウムであることが好ましい。

【0057】負極中の活性物質は、軽金属を挿入放出できるものであれば良いが、好ましくは黒鉛（天然黒鉛、人造黒鉛、気相成長黒鉛）、コークス（石炭または石油系）、有機ポリマー焼成物（ポリアクリロニトリルの樹脂または繊維、フラン樹脂、クレゾール樹脂、フェノール樹脂）、メソフェースピッチ焼成物、金属酸化物、金属カルコゲナイド、リチウム含有遷移金属酸化物及びカルコゲナイドである。

【0058】特に、Ge、Sn、Pb、Bi、Al、Ga、Si、Sbの単独あるいはこれらの組み合わせからなる酸化物、カルコゲナイドが好ましい。更に、これらに網目形成剤として知られている $SiO_2$ 、 $B_2O_3$ 、 $P_2O_5$ 、 $Al_2O_3$ 、 $V_2O_5$ などを加えて非晶質化させたものが特に好ましい。これらは化学量論組成のものであっても、不定比化合物であっても良い。

【0059】これらの化合物の好ましい例として以下のものを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

【0060】 $GeO$ 、 $GeO_2$ 、 $SnO$ 、 $SnO_2$ 、 $SnSiO_3$ 、 $PbO$ 、 $SiO$ 、 $Sb_2O_5$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $Li_2SiO_3$ 、 $Li_4Si_2O_7$ 、 $Li_2GeO_3$ 、 $SnAl_{0.4}B_{0.5}P_{0.5}K_{0.1}O_{3.65}$ 、 $SnAl_{0.4}B_{0.5}P_{0.5}Cs_{0.1}O_{3.65}$ 、 $SnAl_{0.4}B_{0.5}P_{0.5}K_{0.1}Ge_{0.05}O_{3.85}$ 、 $SnAl_{0.4}B_{0.5}P_{0.5}K_{0.1}Mg_{0.1}Ge_{0.02}O_{3.83}$ 、 $SnAl_{0.4}B_{0.4}P_{0.4}Ba_{0.08}O_{3.28}$ 、 $SnAl_{0.5}B_{0.4}P_{0.5}Mg_{0.1}F_{0.2}O_{3.65}$ 、 $SnAl_{0.4}B_{0.5}P_{0.5}Cs_{0.1}Mg_{0.1}F_{0.2}O_{3.65}$ 、 $SnB_{0.5}P_{0.5}Cs_{0.05}Mg_{0.05}F_{0.1}O_{3.03}$ 、 $Sn_{1.1}Al_{0.4}B_{0.4}P_{0.4}Ba_{0.08}O_{3.34}$ 、 $Sn_{1.2}Al_{0.5}B_{0.3}P_{0.4}Cs_{0.2}O_{3.5}$ 、 $SnSi_{0.5}Al_{0.2}B_{0.1}P_{0.1}Mg_{0.1}O$

2.8、 $\text{SnSi}_{0.5}\text{Al}_{0.3}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.5}\text{O}_{4.30}$ 、 $\text{SnSi}_{0.6}\text{Al}_{0.1}\text{B}_{0.1}\text{P}_{0.1}\text{Ba}_{0.2}\text{O}_{2.95}$ 、 $\text{SnSi}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{B}_{0.2}\text{Mg}_{0.1}\text{O}_{3.2}$ 、 $\text{Sn}_{0.9}\text{Mn}_{0.3}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.4}\text{Ca}_{0.1}\text{Rb}_{0.1}\text{O}_{2.95}$ 、 $\text{Sn}_{0.9}\text{Fe}_{0.3}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.4}\text{Ca}_{0.1}\text{Rb}_{0.1}\text{O}_{2.95}$ 、 $\text{Sn}_{0.3}\text{Ge}_{0.7}\text{Ba}_{0.1}\text{P}_{0.9}\text{O}_{3.35}$ 、 $\text{Sn}_{0.9}\text{Mn}_{0.1}\text{Mg}_{0.1}\text{P}_{0.9}\text{O}_{3.35}$ 、 $\text{Sn}_{0.2}\text{Mn}_{0.8}\text{Mg}_{0.1}\text{P}_{0.9}\text{O}_{3.35}$

【0061】さらに負極材料は、軽金属、特にリチウムを挿入して用いることができる。リチウムの挿入方法は、電気化学的、化学的、熱的方法が好ましい。

【0062】負極材料へのリチウム挿入量は、リチウムの析出電位に近似するまででよいが、上記の好ましい負極材料当たり50～700モル%が好ましい。特に100～600モル%が好ましい。

【0063】正極及び負極中の導電剤は、グラファイト、アセチレンブラック、カーボンブラック、ケッチェンブラック、炭素繊維や金属粉、金属繊維やポリフェニレン誘導体であり、特にグラファイト、アセチレンブラックが好ましい。

【0064】正極及び負極中の結着剤は、ポリアクリル酸、カルボキシメチルセルロース、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリビニルアルコール、澱粉、再生セルロース、ジアセチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ポリビニルクロリド、ポリビニルピロリドン、ポリエチレン、ポリプロピレン、SBR (styrene-butadiene-rubber)、エチレン-プロピレン-ジエン三元共重合体 (EPDM: ethylene-propylene-diene methylene linkage)、スルホン化EPDM、フッ素ゴム、ポリブタジエン、ポリエチレンオキッドであり、特にポリアクリル酸、カルボキシメチルセルロース、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデンが好ましい。これらは、粒子サイズが1ミクロン以下の水分散ラテックスとして使用するとより好ましい。

【0065】正極及び負極の支持体即ち集電体は、材質として、正極にはアルミニウム、ステンレス鋼、ニッケル、チタン、またはこれらの合金であり、負極には銅、ステンレス鋼、ニッケル、チタン、またはこれらの合金であり、形態としては、箔、エキスパンドメタル、パンチングメタル、金網である。特に、正極にはアルミニウム箔、負極には銅箔が好ましい。

【0066】次にリチウムイオンの拡散制御層について説明する。拡散制御層は、少なくとも1層からなり、同種又は異種の複数層により構成されていても良い。これらの層は、水不溶性の粒子と結着剤から構成される。結着剤は電極合剤を形成する時に用いる結着剤と同じものを用いることが出来る。拡散制御層に含まれる水不溶性粒子の割合は2.5重量%以上、96重量%以下が好ま

しく、5重量%以上、95重量%以下がより好ましく、10重量%以上、93重量%以下が特に好ましい。

【0067】上記の水不溶性の粒子としては、導電性粒子と実質的に導電性を持たない粒子の両方又はいずれかを用いることができる。導電性粒子としては金属、金属酸化物、金属繊維、炭素繊維、カーボンブラックや黒鉛等の炭素粒子を挙げることが出来る。水への溶解度は、100ppm以下、好ましくは不溶性のものが好ましい。これらの水不溶導電性粒子の中で、アルカリ金属特にリチウムとの反応性が低いものが好ましく、金属粉末、炭素粒子がより好ましい。粒子を構成する元素の20℃における電気抵抗率としては、 $5 \times 10^9 \Omega \cdot \text{m}$ 以下が好ましい。

【0068】上記の金属粉末としては、リチウムとの反応性が低い金属、即ちリチウム合金を作りにくい金属が好ましく、具体的には、銅、ニッケル、鉄、クロム、モリブデン、チタン、タングステン、タンタルが好ましい。これらの金属粉末の形は、針状、柱状、板状、塊状のいずれでもよく、最大径が0.02  $\mu\text{m}$ 以上、20  $\mu\text{m}$ 以下が好ましく、0.1  $\mu\text{m}$ 以上、10  $\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。これらの金属粉末は、表面が過度に酸化されていないものが好ましく、酸化されているときには還元雰囲気中で熱処理することが好ましい。

【0069】上記の炭素粒子としては、従来電極活物質が導電性でない場合に併用する導電材料として用いられる公知の炭素材料を用いることが出来る。これらの材料としてはサーマルブラック、ファーンズブラック、チャンネルブラック、ランプブラックなどのカーボンブラック、鱗状黒鉛、鱗片状黒鉛、土状黒鉛などの天然黒鉛、人工黒鉛、炭素繊維等があげられる。これらの炭素粒子を結着剤と混合分散するためには、カーボンブラックと黒鉛を併用するのが好ましい。カーボンブラックとしては、アセチレンブラック、ケッチェンブラックが好ましい。炭素粒子は、0.01  $\mu\text{m}$ 以上、20  $\mu\text{m}$ 以下が好ましく、0.02  $\mu\text{m}$ 以上、10  $\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

【0070】上記の実質的に導電性を持たない粒子としてはテフロン微粉末、SiC、窒化アルミニウム、アルミナ、ジルコニア、マグネシア、ムライト、フォルスセライト、ステアタイトを挙げることが出来る。これらの粒子の重量は、導電性粒子の0.01倍以上、10倍以下で使うと好ましい。

【0071】これらの拡散制御層の厚みは0.1  $\mu\text{m}$ 以上50  $\mu\text{m}$ 以下が好ましく、0.3  $\mu\text{m}$ 以上20  $\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、0.5  $\mu\text{m}$ 以上10  $\mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。

【0072】電極合剤上もしくは拡散制御層上に有することのできるリチウム金属の薄膜は、厚みが5～150  $\mu\text{m}$ であることが好ましく、5～100  $\mu\text{m}$ がさらに好ましく、10～75  $\mu\text{m}$ が特に好ましい。リチウムは、

純度90重量%以上のものが好ましく、98重量%以上のものが特に好ましい。電極シート上のリチウムの重ね合せパターンとしてはシート全面に重ね合わせるものが好ましいが、リチウムは電極が電解液と接した後エージングによって徐々に電極中に拡散するため、シート全面ではなくストライプ、棒状、円板状のいずれかの部分的重ね合わせであってもよい。ここで言う重ね合せとは電極合剤もしくは拡散制御層を有するシート上に直接リチウムを主体とした金属箔を圧着することを意味する。

【0073】次に重ね合わせるリチウム量について、負極を例に説明する。負極シート上に重ね合わせるリチウムは、電極が電解液と接触するとイオン化・拡散して負極合剤中の負極材料中に挿入される。このリチウム挿入量（予備挿入量という）としては、好ましくは負極材料に対して0.5〜4.0当量であり、さらに好ましくは1〜3.5当量であり、特に好ましくは1.2〜3.2当量である。1.2当量よりも少ないリチウムを負極材料に予備挿入した場合には電池容量が低く、また3.2当量より多くのリチウムを予備挿入した場合にはサイクル性能劣化があり、それぞれ好ましくない。

【0074】リチウムを主体とした金属箔の切断、貼り付け等のハンドリング雰囲気は露点 $-30^{\circ}\text{C}$ 以下 $-80^{\circ}\text{C}$ 以上のドライエアー又はアルゴンガス雰囲気下が好ましい。ドライエアーの場合は $-40^{\circ}\text{C}$ 以下 $-80^{\circ}\text{C}$ 以上がさらに好ましい。また、ハンドリング時には炭酸ガスを併用してもよい。特にアルゴンガス雰囲気の場合は炭酸ガスを併用することが好ましい。

【0075】次に、図4に示す電池のうち電極以外の要素を説明する。セパレータは、イオン透過度が大きく、所定の機械的強度を持ち、絶縁性の薄膜であれば良く、材質として、オレフィン系ポリマー、フッ素系ポリマー、セルロース系ポリマー、ポリイミド、ナイロン、ガラス繊維、アルミナ繊維が用いられ、形態として、不織布、織布、微孔性フィルムが用いられる。特に、材質として、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリプロピレンとポリエチレンの混合体、ポリプロピレンとテフロン<sup>®</sup>の混合体、ポリエチレンとテフロン<sup>®</sup>の混合体が好ましく、形態として微孔性フィルムであるものが好ましい。特に、孔径が0.01〜1 $\mu\text{m}$ 、厚みが5〜50 $\mu\text{m}$ の微孔性フィルムが好ましい。

【0076】電解液は、有機溶媒としてプロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、1,2-ジメトキシエタン、 $\gamma$ -ブチロラクトン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、ジメチルスフォキシド、ジオキソラン、1,3-ジオキソラン、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド、ニトロメタン、アセトニトリル、蟻酸メチル、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、隣酸トリエステル、トリメトキシメタン、ジオキソラン誘導体、スルホラン、3-メチル-2-

-オキサゾリジノン、プロピレンカーボネート誘導体、テトラヒドロ誘導体、ジエチルエーテル、1,3-プロパンサルTONの少なくとも1種以上を混合したもの、また電解質として、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiCF}_3\text{CO}_2$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiSbF}_6$ 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、低級脂肪族カルボン酸リチウム、 $\text{LiAlCl}_4$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{LiBr}$ 、 $\text{LiI}$ 、クロロボランリチウム、四フェニルホウ酸リチウムの1種以上の塩を溶解したものが好ましい。特にプロピレンカーボネートあるいはエチレンカーボネートと1,2-ジメトキシエタン及び/あるいはジエチルカーボネートとの混合溶媒に $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、及び/あるいは $\text{LiPF}_6$ を溶解したものが好ましく、特に、少なくともエチレンカーボネートと $\text{LiPF}_6$ を含むことが好ましい。

【0077】有底電池外装缶は、材質として、ニッケルメッキを施した鉄鋼板、ステンレス鋼板（SUS304、SUS304L、SUS304N、SUS316、SUS316L、SUS430、SUS444等）、ニッケルメッキを施したステンレス鋼板（同上）、アルミニウムまたはその合金、ニッケル、チタン、銅であり、形状として、真円形筒状、楕円形筒状、正方形筒状、長方形筒状である。特に、外装缶が負極端子を兼ねる場合は、ステンレス鋼板、ニッケルメッキを施した鉄鋼板が好ましく、外装缶が正極端子を兼ねる場合は、ステンレス鋼板、アルミニウムまたはその合金が好ましい。

【0078】ガスケットは、材質として、オレフィン系ポリマー、フッ素系ポリマー、セルロース系ポリマー、ポリイミド、ポリアミドであり、耐有機溶媒性及び低水分透過性を有するオレフィン系ポリマーが好ましく、特にプロピレン主体のポリマーが好ましい。さらに、プロピレンとエチレンのブロック共重合ポリマーであることが好ましい。

【0079】電池は必要に応じて外装材で被覆される。外装材としては、熱収縮チューブ、粘着テープ、金属フィルム、紙、布、塗料、プラスチックケース等がある。また、外装の少なくとも一部に熱で変色する部分を設け、使用中の熱履歴がわかるようにしても良い。

【0080】電池は必要に応じて複数本を直列及び/または並列に組み電池パックに収納される。電池パックには正温度係数抵抗体、温度ヒューズ、ヒューズ及び/または電流遮断素子等の安全素子の他、安全回路（各電池及び/または組電池全体の電圧、温度、電流等をモニターし、必要なら電流を遮断する機能を有す回路）を設けても良い。また電池パックには、組電池全体の正極及び負極端子以外に、各電池の正極及び負極端子、組電池全体及び各電池の温度検出端子、組電池全体の電流検出端子等を外部端子として設けることもできる。また電池パックには、電圧変換回路（DC-DCコンバータ等）を内蔵しても良い。また各電池の接続は、リード板を溶接



することで固定しても良いし、ソケット等で容易に着脱できるように固定しても良い。さらには、電池パックに電池残存容量、充電の有無、使用回数等の表示機能を設けても良い。

【0081】電池は様々な機器に使用される。特に、ビデオムービー、モニター内蔵携帯型ビデオデッキ、モニター内蔵ムービーカメラ、コンパクトカメラ、一眼レフカメラ、使い捨てカメラ、レンズ付きフィルム、ノート型パソコン、ノート型ワープロ、電子手帳、携帯電話、コードレス電話、ヒゲソリ、電動工具、電動ミキサー、自動車等に使用されることが好ましい。

#### 【0082】

【実施例】以下に具体例を挙げ、本発明をさらに詳しく説明するが、発明の主旨を越えない限り、本発明は実施例に限定されるものではない。

#### 【0083】実施例-1

(負極シートの作製) 負極材料として  $\text{SnB}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{O}_3$  を77.5重量%、鱗片状黒鉛を17.01重量%、酢酸リチウムを0.94重量%、更に結着剤としてポリフッ化ビニリデンを3.78重量%およびカルボキシメチルセルロースを0.77重量%加え、水を媒体として混練して、負極合剤層用スラリーを作製した。

【0084】図7(A)及び図5に示すように、厚さ18 $\mu\text{m}$ の銅箔(負極集電体)26の両面に、幅18mm(1.5+1.8)の剥離用テープ41を443mm(1.9)間隔に貼り付けた。該スラリーをこの銅箔26の両面に、エクストルージョン法により幅500mmの塗布を行い、乾燥した。乾燥後剥離テープ41を引き剥がし、集電体の露出部を形成した。乾燥後の合剤27aの厚みT3は集電体26を除き90 $\mu\text{m}$ であった。その後、ローラープレス機により合剤27の厚みT6を集電体26を除き78 $\mu\text{m}$ に圧縮成型した。その後230℃で20分間熱処理をし、室温に戻した後、57.5mm幅にスリットした。

【0085】この電極の集電体露出部にニッケル製の負極リード31を40kHzで超音波溶接した。その後、負極リード31と集電体露出部を覆うように幅15mmのポリプロピレン製保護テープ30aを電極を幅方向に覆うように貼り付け、リード溶接端部から5mmの位置で切断し、負極シートを作成した。

【0086】(正極シートの作製) 正極材料として、 $\text{LiCoO}_2$  を92.71重量%、アセチレンブラックを3.26重量%、炭酸水素ナトリウムを0.93重量%、さらに結着剤としてポリビニリデンフロライドを1重量%、エチルヘキシルアクリレートを主体とするエチルヘキシルアクリレートとアクリル酸との共重合体を1.66重量%、カルボキシメチルセルロースを0.44重量%加え、水を媒体として混練して得られたスラリーを厚さ20 $\mu\text{m}$ のアルミニウム箔(集電体)の両面に塗布した。塗布は間欠的に行い、長さ403mmの合剤

塗布部と、33mmの未塗布部が交互に繰り返すようにした。

【0087】乾燥した後、プレスローラーで成形し集電体を除く電極の厚みが190 $\mu\text{m}$ の正極シートを作製した。この正極シートを240℃で20分間熱処理し、室温に戻した後56mm幅にスリットした。合剤端部から3mmの位置で切断し正極シートを作成した。図7

(A)に示すように、集電体23の露出部の先端から5mmの位置に、100 $\mu\text{m}$ 厚み、4mm幅のアルミニウムリード24を超音波溶接した。

【0088】(シリンダー電池の組立) 上記負極シートおよび正極シートを露点-40℃以下の乾燥空気中で230℃30分間脱水乾燥した。さらに、図6に示すように、脱水乾燥済み正極シート(8)、幅60.5mm、長さ600mmの微多孔性ポリプロピレンフィルムセパレーター(セルガード2400)、脱水乾燥済み負極シート(9)およびセパレーター(10)の順で積層し、これを巻き込み機で渦巻き状に巻回した。図7(A)に示すように、この時巻回群の中心付近の正極リード24部分には負極先端の保護テープ30a部分が対向するように配置した。

【0089】この巻回体を負極端子を兼ねるニッケルメッキを施した鉄製の有底シリンダー型電池缶(11)に収納した。さらに、1リットル当たり $\text{LiPF}_6$ と $\text{LiBF}_4$ を各々0.9、0.1mol含有し、溶媒がエチレンカーボネート、ブチレンカーボネートとジメチルカーボネートの容量比が2:2:6である混合液からなる電解質を電池缶に注入した。正極端子を有する電池蓋(12)をガスケット(13)を介してかしめて、直径17mm、高さ67mmのシリンダー型電池Aを作製した。なお、正極端子(12)は正極シート(8)と、電池缶(11)は負極シート(9)とあらかじめリード端子により接続した。なお、(14)は安全弁である。

【0090】上記の電池Aと同様にして、シリンダー型電池Bを作製した。電池Bは、負極シート先端の保護テープ30aがない点を除けば、電池Aと同じである。

【0091】図7(B)に示すように、電池Aと同様な方法によりシリンダー型電池Cを作製した。電池Cは、負極集電体26の先端まで両面に負極合剤27が塗布され、負極合剤27の先端付近において正極シートに対向する面に保護テープ30aが貼り付けられている。その他は、電池Aのものと同じである。

【0092】図7(C)に示すように、電池Aと同様な方法によりシリンダー型電池Dを作製した。電池Dは、負極集電体26の先端まで両面に負極合剤27が塗布され、負極シートの先端付近には保護テープが貼られていない。正極シート及びセパレータは、電池Aのものと同じであるが、電池Dは負極シートがセパレータ21を挟んで正極集電体23上の正極リードと対向していない。すなわち、負極シートが正極シートよりも短い。

【0093】図7（D）に示すように、電池Aと同様な方法によりシリンダ型電池Eを作製した。電池Eは、電池C（図7（B））に比べ、保護テープを貼る位置のみが異なる。電池Eでは、負極シート上に保護テープを貼らずに、正極集電体23上の正極リード24が接合されている部分において、負極シートに対向する面に保護テープ30cを貼り付けた。

【0094】上記の電池A～Eを用い、4.3Vまで充

電した後、50℃で1ヶ月保存した。保存後、2.7Vまで放電した。この時の内部短絡の有無と放電容量の評価結果を〔表1〕に示す。内部短絡は、○印が内部短絡が生じなかったことを示し、×印が内部短絡が生じたことを示す。放電容量は、電池Aに対する相対値で示す。

【0095】

〔表1〕

	内部短絡	放電容量
電池A（負極集電体上にテープあり）	○	1.00
電池B（テープなし）	×	1.00
電池C（負極合剤上にテープあり）	○	1.00
電池D（負極先端が対向せず）	○	0.95
電池E（正極裏面にテープあり）	○	1.00

【0096】電池D（図7（C））は、負極先端が正極リードの部分に対向しておらず、負極シートが正極シートに比べて短いため、放電容量が少し小さくなった。電池A、B、C、Eは、負極先端が正極リードの部分に対向しており、負極シートが電池Dに比べ長いので、放電容量が大きくなった。

【0097】電池Bは、正極リードに対応する部分に保護テープが貼られていないので、内部短絡が起こってしまった。電池A、C、Eは、正極リードに対応する負極シート又は正極シート等の部分に保護テープを貼ってあるので、内部短絡を防止することができた。

【0098】電池は、負極先端が正極リードの部分に対向しており、かつ正極リードに対応する負極シート又は正極シート等の部分に保護テープを貼ってあることが好ましい。これらの条件を備えた電池A、C、Eは内部短絡がなく、高放電容量を得ることができた。保護テープを貼る位置は、正極リードに対応する部分であればよく、正極シートや負極シートの他、セパレータ上に貼ってもよい。また、電極シートにおいては、集電体上でなくても電極合剤上でもよい。

【0099】

【発明の効果】本発明のように、正極、セパレータ、負極のうちの少なくとも1ヶ所の正極リードに対向する部分に絶縁性の被覆を施すことにより、内部短絡を起こしにくく、高容量でサイクル特性の優れた電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による電極巻回群の断面図である。

【図2】従来技術による電極巻回群の断面図である。

【図3】正極シートと負極シートの表面図である。

【図4】電極巻回群の上面図である。

【図5】負極シートの製造工程を示す図である。

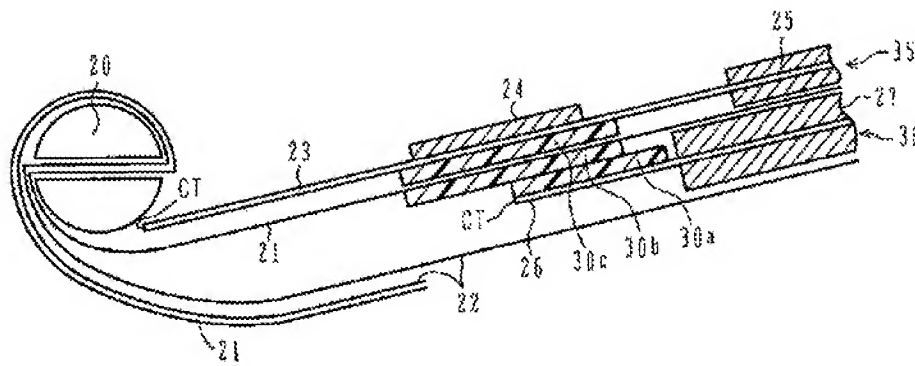
【図6】実施例に使用したシリンダ型電池の断面図を示したものである。

【図7】実施例に使用した電極シートの構成を示す図である。

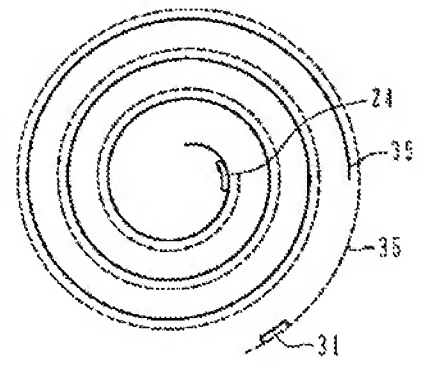
【符号の説明】

- 8 正極シート
- 9 負極シート
- 10 セパレータ
- 11 電池缶
- 12 電池蓋
- 13 ガスケット
- 14 安全弁
- 15 電解液
- 16 PTC素子
- 20 巻芯
- 21、22 セパレータ
- 23 正極集電体
- 24 正極リード
- 25 正極合剤
- 26 負極集電体
- 27 負極合剤
- 30 絶縁性材料
- 31 負極リード
- 35 正極シート
- 36 負極シート
- 41 テープ

【図1】

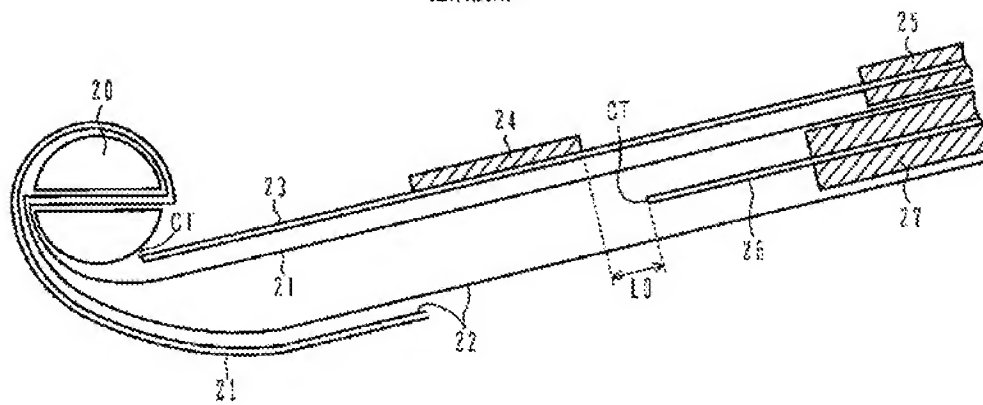


【図4】

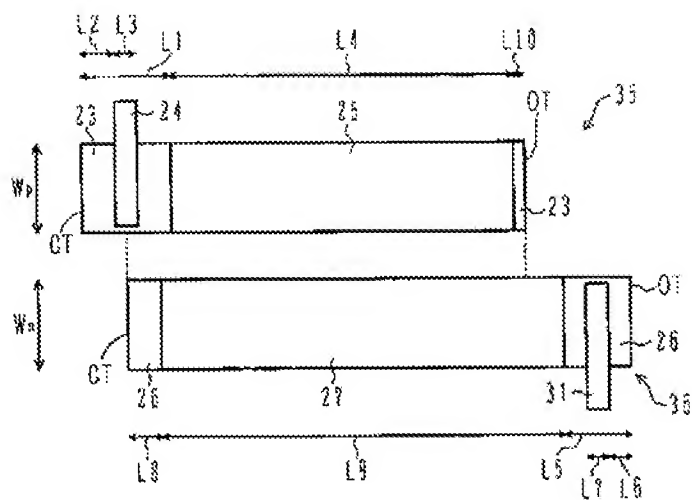


【図2】

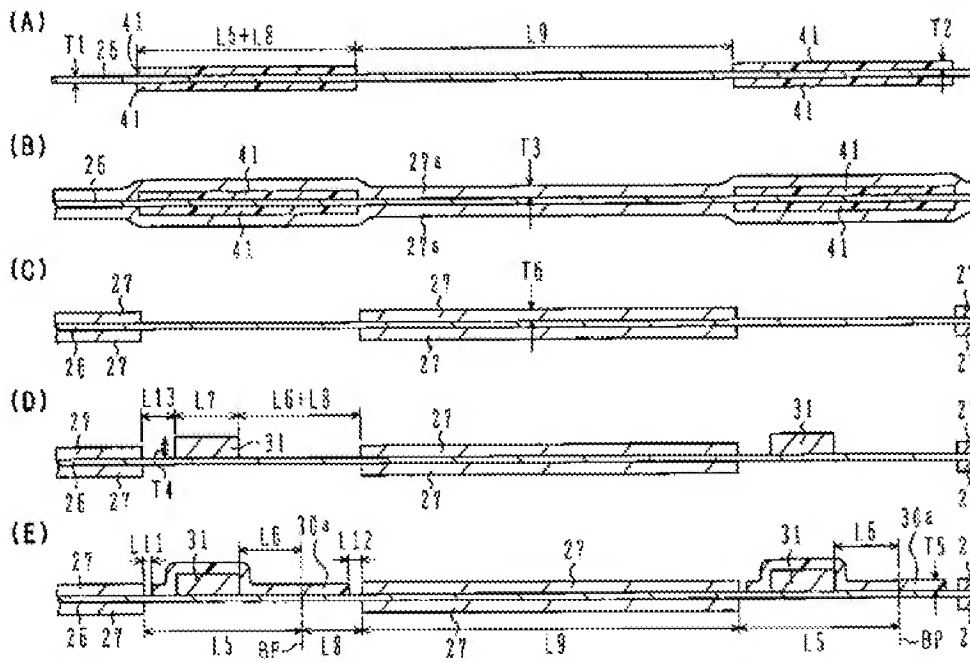
従来技術



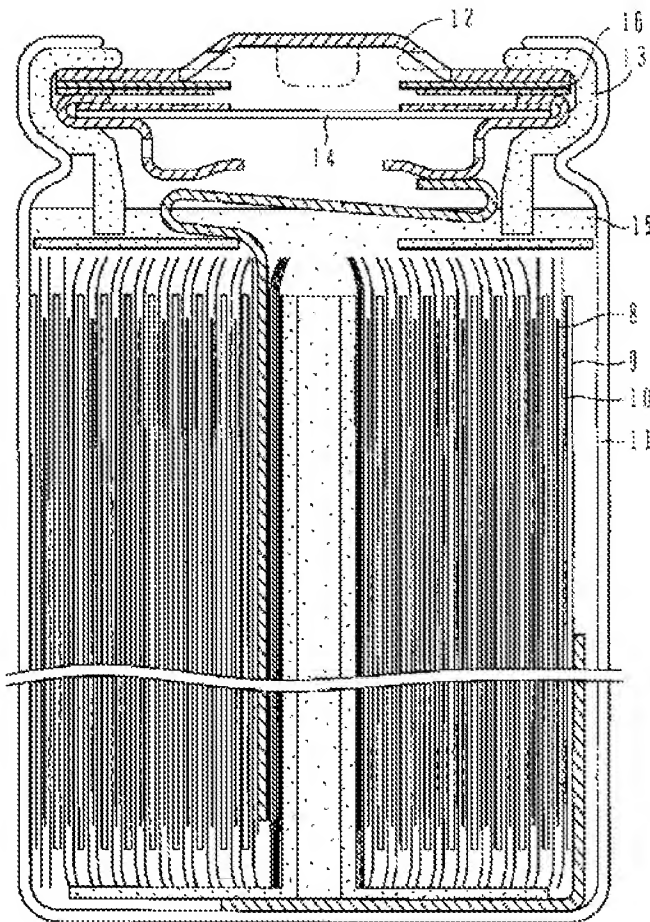
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

